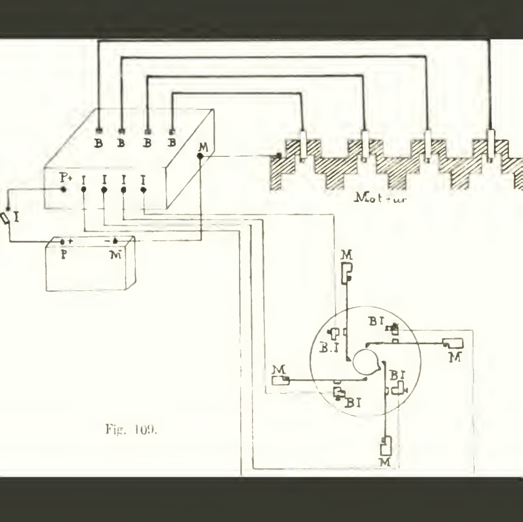


Fig. 109.

Die geheimnisse der fabrikation und des guten ...

Gëorgia Knap

Die

Geheimnisse der Fabrikation

und des

guten Funktionierens

der

Benzin-Motore

für

Automobile und Motorzweiräder

und

die Resultate des Wettbewerbs von Motoren in Auberville 1899.

Die

Geheimnisse der Fabrikation

und

des guten Funktionierens der Benzin-Motore

für

Automobile und Motor-Zweiräder

von

Gëorgia Knap
Konstrukteur

unter Mitwirkung der **bedeutendsten Ingenieure** der **Automobil-Fabrikation.**

Autorisierte Uebersetzung

von

Kurt Lefèvre
Ingenieur.

Illustriert mit zahlreichen in den Text gedruckten Bildern.

> Die Konstruktion und Berechnung der Motoren für grosse Geschwindigkeiten muss darauf hinzielen, der Langsamkeit der lebenden Teile, wie des Vergasers, der Verbrennung und des Auspuffs abzuhelfen. Die gestörten Organe der Automobilmotore erzeugen künstliche Erscheinungen, die sich mit viel grösserer Geschwindigkeit folgen, als die natürlichen Erscheinungen, die sie hervorriefen.
>
> *G. K.*

1906

IV. verbesserte und vermehrte Auflage.

Zu beziehen durch **K. Lefèvre**
Loecknitz in Pommern.

Vorwort des Uebersetzers.

Der kolossale Aufschwung, den die Automobil-Industrie in den letzten zehn Jahren genommen hat, hat eine grosse Menge von Ingenieuren, Technikern und selbst Laien bestimmt, sich diesem neuen Industriezweig zuzuwenden.

Leider haben die technischen Schulen und Hochschulen mit diesem Fortschrittsdrang nicht gleichen Schritt gehalten und sich teilweise erst sehr spät dazu entschlossen, einen Spezialkursus für diese neue Technik einzurichten. Diese Institute bringen jedoch meistens die Theorie und die allgemeinen Begriffe über die Benzinmotoren, aber nur wenig über Konstruktion, Herstellung und deren Werkzeuge.

Für Chauffeure, Techniker und besonders für Automobilbesitzer ist es aber von grossem Wert, die kleinen Winke und Kunstgriffe zu kennen, die man sowohl bei der Herstellung von neuen, als auch bei der Reparatur von defekten Motoren anwenden muss. Die deutschen Ingenieure haben sich noch nicht entschliessen können, derartige Ratschläge dem wissbegierigen Publikum mitzuteilen,

es bildet ihr Geheimnis, das sie so lange als möglich bewahren möchten.

Verfasser dieses Buches hat es nun unternommen, einen grossen Teil dieser Geheimnisse zu offenbaren, und hat sich damit unzweifelhaft einen grossen Verdienst erworben.

Jeder glückliche Besitzer eines Automobils, der dieses Buch gelesen hat, wird in der Lage sein, seinen Motor selbst zu bedienen, zu steuern und die Verlegenheiten, in die ihn der heimtückische Motor zuweilen setzt, ohne Schwierigkeit zu beseitigen.

Der ewige Kampf zwischen dem Führer und seinem Motor, der oft zu Ungunsten und zum Schaden des Führers endet, wenn ihn sein Motor auf offener Chaussee im Stich lässt, hat aber oft seinen Grund darin, dass der Führer seinen Motor nicht genug kennt, um seinen Launen zu trotzen.

Da nun dieses Buch dem Leser alle geheimen Tiefen und Adern des Lebens seines Motors deutlich vor Augen führt, so bin ich überzeugt, dass jeder der geschätzten Leser in ihm eine Aufklärung oder einen Fingerzeig über die Handhabung gewisser Teile seines Motors finden wird und dies Buch somit den doppelten Zweck hat, die Vorurteile so vieler Unwissender gegen den Automobilsport zu beseitigen.

Kurt Lefèvre.

Vorwort des Verfassers.

Gewidmet den Anfängern in der Konstruktion der Motore und den Chauffeuren.

Diese dritte Auflage erscheint in dem Moment, in welchem die Vollkommenheit in der Konstruktion der Motore, so zu sagen den höchsten Gipfel erreicht hat.

Seit drei Jahren haben wir in den vorhergehenden Auflagen die raschen Fortschritte der Konstruktion verfolgt, die dieselben in der Verbesserung der Explosionssysteme gemacht haben.

Die Ausdehnung, die Oxydierung, die Kondensation, die Schmierung und das Verziehen der überhitzten Organe, das Heisslaufen der Lager, kurz ein ganzes Heer von Teufeln lauert dem unerfahrenen Konstrukteur auf, der, wenn auch nicht von der Mechanik, denn man muss vor allem die Mechanik kennen, so doch von der Handhabung und der Fertigkeit der Konstruktion eines Motors noch keinen Begriff hat.

Dies Alles lernt sich so zu sagen durch Quacksalberei, d. h. vor Allem Front machen: Elektrotechniker und Chemiker werden, die Begriffe über die Sprengstoffe studieren, um den Atomeffekt der Explosion gut verstehen zu können usw.

Die gemachten Erfindungen zu dem von der „Locomotion automobile“ organisierten Wettbewerb von Motoren haben einen grossen Fortschritt verzeichnet.

Man hat gefunden, bei welchem Punkt der Kompression die Motore die beste Kraftleistung geben.

Die Vergleiche zwischen Motoren von gleichem Volumen des Zylinders, aber merkwürdigerweise verschiedener Kraftleistung, haben uns gestattet, die Ursachen dieser Verschiedenheit der Kraftleistung zu ergründen.

Heute haben wir die vorhergehenden Auflagen durch Verbesserungen, gestützt auf die seit einem Jahr angewandten Erfindungen und Fabrikationsverfahren, vervollständigt.

Dies Buch soll auch zu gleicher Zeit den Chauffeur über die wunderlichen Erscheinungen aufklären, die der gestörte Gang eines Automobilmotors erzeugt.

Es soll ihm verständlich machen, dass man trotz der Vollkommenheit der Werkzeuge, die gegenwärtig im Handel sind, viel Initiative und Ruhe haben muss, um mit den unvermeidlichen Verlegenheiten*), die durch Unerfahrenheit seinerseits hervorgerufen werden, fertig werden zu können. Man

*) Das Wort: „Verlegenheit“ ist nicht die richtige Übersetzung des französischen Wortes: „Panne“, und soll bedeuten, dass man in eine unangenehme Klemme geraten ist. Das Wort: „Panne“ ist im Deutschen sehr schwer wiederzugeben und werde ich mich im Weiteren auch des französischen Wortes bedienen. Meine geehrten Leser werden dann wohl wissen, was es bedeutet.

Der Übersetzer.

kann nur dann ein echter Chauffeur sein, wenn man die schlechten Seiten dieses leidenschaftlichen Sportes kennen gelernt hat.

Wenn Sie, geehrter Leser, beim Studieren dieses Buches eine Auskunft oder ein Fabrikationsverfahren finden, welches Sie zu besseren Resultaten führt, habe ich die Genugtuung, meinerseits zu dem raschen Emporstreben dieser geheimnisvollen Fabrikation, die für viele Industrien eine grosse Zukunft hat, etwas beigetragen zu haben.

Georgia Knap.



I. Kapitel.

Warum gibt ein neu konstruierter Motor keine Kraft?

Die hauptsächlichsten Gründe.

Wir befinden uns hier, lieber Leser, in der Werkstatt eines Mechanikers, unser Viertaktmotor ist auf ein provisorisches Gestell montiert, wir haben den Vergaser, die Zündspule, die Accumulatoren usw. eingebaut, um einen Versuch zu machen und die Maschine arbeiten zu sehen, die unseren Wagen oder unser Motorrad treiben soll.

Es ist nun allerdings sehr selten, dass es, selbst nach monatelanger Arbeit gelingt, seinen Motor unter den gewünschten Bedingungen arbeiten zu lassen, d. h. ihm gleichmässig, ohne unerwartetes Aussetzen oder ärgerliches Warmlaufen die ganze Kraft zu geben, deren er fähig ist, und das mit einem Aufwand, der proportionel zur gelieferten Arbeit ist.

Ich spreche hier natürlich nur von den Anfängern, die, nachdem sie einen Motor gesehen und seine Funktionen verstanden haben, sich gleich daran machen einen gleichen herzustellen. Jeder Maschinenbauer kann einen Motor konstruieren, der sehr schnell läuft, aber es bedarf sehr vieler Zeit und sehr vielen Geldes, um dahin zu gelangen, dass diese empfindliche Maschine alles das leistet, was hinsichtlich ihres Durchmessers, ihres Hubes usw. verlangt werden kann.

Betrachten wir jedoch die Ursachen ihres Misserfolges:

Erlauben Sie mir, Ihr Werk, wenn ich so sagen darf, ohne in Ihnen den Stolz des Konstrukteurs und Erfinders zu

verletzen, auseinander zu nehmen, ich werde dann zuerst den Kolben mit der Pleulstange herausziehen und den Zylinder untersuchen. Wie alle Viertaktmotore besitzt er ein hermetisch verschlossenes Bodenstück oder schlechthin Boden und an dessen äusserstem Ende eine Zündkerze oder ein Platinröhrchen. Die beiden Ventile sitzen in der Regel, je nach der Fabrikation, nebeneinander oder untereinander. Nehmen wir einen Wagenmotor an, ob mit oder ohne Wasserkühlung hat auf unsere augenblickliche Untersuchungen keinen Einfluss. Ich besichtige das Innere des Zylinders, lasse den Finger hineingleiten, und ich fühle etwas, was Sie nicht bemerkt haben oder von dem Sie wenigstens nicht geglaubt haben, dass es wichtig sei.

Trotzdem der Zylinder eben und glatt erscheint, bleiben von dem Nachbohren und Schmirgeln doch Spuren zurück, d. h. hie und da kleine Höcker, die Ihnen zu geringfügig erscheinen, und die doch an dem schlechten Arbeiten des Motors einen gewissen Anteil haben.

Weiter unten geben wir ein Mittel, um ein glattes Nachdrehen der Kolbenringe und ein vollkommen glattes Ausbohren zu erzielen, hier begnügen wir uns damit, durch eine eingehende Untersuchung des Motors seine Fehler, die wir als vorhanden annehmen wollen, zu beschreiben und werden später die Mittel zu ihrer Beseitigung bringen.

Gehen wir jetzt an die Untersuchung des ¡Kolbens. Er besitzt drei, manchmal vier Kolbenringe.

Wir beginnen damit, diese Kolbenringe vorsichtig zu entfernen und alsdann den Kolben ohne Ringe in den Zylinder zu schieben. Wir bemerken hierbei, dass er einen Millimeter Spielraum hat oder viel zu genau ist.

Man muss das Mittel zwischen beiden wählen. Wenn der Kolben zu genau ist, muss man befürchten, dass er sich

einkeilt, weil sich die Organe durch die Einwirkung der Wärme ausdehnen; wenn der Spielraum zu gross ist, wird trotz der Kolbenringe die Kompression schlecht, existiert aber beinahe nicht mehr, sobald die unvermeidliche Ausdehnung sich vollzieht. Diese Ausdehnung ist bei den dickwandigen Motoren mit Luftkühlung, trotz der sie umgebenden unförmlichen Eisenringe, empfindlicher als bei den Motoren mit Wasserkühlung. Betrachten wir jetzt einen der empfindlichsten Teile des Kolbens, die Kolbenringe. . . . . . . Zwei Stellen wenigstens an der Fläche des Kolbenringes verraten ein schlechtes Anliegen an den Wänden des Zylinders, dies entsteht dadurch, dass der Kolbenring, der auf der Drehbank genau rund war, beim Schliessen leicht oval wird und dass das Einschleifen im Zylinder diese Stellen nicht beseitigen konnte.

Durch diese kleinen an der Zylinderwand nicht anliegenden Flächen können während der Kompression Gase entweichen, wodurch die Kraft der Explosion beeinträchtigt wird. Der Abschnitt für Kolbenringverschlüsse ist ebenfalls ein sehr wichtiger Teil bei der Herstellung von Motoren. Da wir jedoch die Abdichtung mittels Kolbenringen bei Dampfmaschinen vollkommen erreicht haben, so sollten wir sie auch annähernd bei Gasmotoren erreichen. Wir führen weiter unten verschiedene Mittel an, eine dichte Verbindung der Kolbenringe herzustellen.

Wir wollen uns jetzt mit der Befestigung der Pleulstange im Innern des Kolbens beschäftigen. Im Allgemeinen geschieht diese durch einen Bolzen, der die beiden Kolbenwände verbindet und die mit einem Auge versehene Pleulstange trägt, was eine gewisse Vorsicht bei der Anordnung verlangt. Da die Explosion, die sich gegen die Wände des Kolbens vollzieht, die Temperatur an diesen Stellen sehr schnell steigert, ist der obere Teil der Pleulstange der vollen Hitze ausgesetzt und verlangt, um gefährliches Heislaufen

zu vermeiden, eine besondere Vorsicht beim Anbringen der Schmierung, wofür wir in dem betreffenden Artikel einige Arten angeführt finden. Wenden wir uns jetzt dem anderen Ende der Pleulstange (Welle) zu, welches mit der Welle oder dem Kurbelzapfen verbunden ist. Schon die einfachste Praxis in der Mechanik zeigt uns, dass man zwischen Pleulstangenkopf und Zapfen weder in der Bohrung noch an den Seitenflächen das geringste Spiel lassen darf. Auch dies ist einer der Punkte, der ernsthafte Arbeit und gute vollkommen sichere Schmierung verlangt. Der geringste Spielraum verursacht am Kopf der Pleulstange eine rapide Abnutzung, die oft von einem Geräusch begleitet ist, welches entsteht, wenn man altes Eisen aneinander reibt.

Wir werden verschiedene Arten der Pleulkopfschmierung kennen lernen, Schmierung durch Eintauchen in einem hermetisch geschlossenen Gehäuse, Schmierung durch Tropfzähler, durch Eisenringe und durch Stauferbüchsen mittels konsistentem Fett, das dem Zapfen durch Nuten zugeführt wird usw. usw.

Inspizieren wir jetzt die beiden Ventile und betrachten wir zunächst das Saugventil. Wir bemerken, dass der Durchmesser dieses Ventils im Vergleich mit der Bohrung des Zylinders entweder zu gross oder zu klein ist. Die viel zu starke Feder öffnet das Ventil entweder zu viel oder zu wenig. Der Ventilschaft kann den Einflüssen der Hitze ausgesetzt sein, besonders bei grossen Rippenmotoren, klemmt sich bei der Arbeit leicht ein und stört dadurch die Regelmässigkeit der Gaseinströmung. Wenn der Schaft in seiner Führung zu viel Spiel hat, wird in dem Karburator eine Explosion entstehen. . . . . . . Die Explosionen, oder wie man sagt, das Spucken der Karburatoren sind jedoch noch in anderen Ursachen zu suchen, die wir weiter unten aufzählen werden.

Von dem Auspuffventil, welches wir jetzt vornehmen, rührt fast immer das Scheitern des ersten Versuches her,

welches durch Mangel an Kompression, Mangel an Geschwindigkeit des Motors, Mangel an Kraft und Schwierigkeit beim Ankurbeln hervorgerufen wird.

Hier vor allem eine Sache, die mich frappiert, das ist das schlechte Funktionieren der Feder des Auspuffventils, auf Grund dieses wird der Motor keine Kraft geben, Sie werden später sehen, warum.

Der Schaft des Auspuffventils ist zu schwach für die Stärke Ihres Motors; der Sitz, auf dem er ruht, zeigt verschiedene Dicken, die Ihnen einen schlechten Streich spielen werden; das Metall, aus dem Ihr Ventil gemacht ist, wird sich sehr schnell oxydieren und auf dem eingeschliffenen Teile dieses Ventiles wird sich eine Niederlage von Missgeschick bilden, d. h. kleine ungleiche Oxydplättchen, die jede Kompression verhindern. Ich bemerke noch weiter, dass sich Ihr Ventil nicht genug oder zu viel öffnet, ... dass Sie dem Auspuffventil keine vorzeitige Oeffnung, wenn man so sagen darf, gegeben haben. Diese vorzeitige Oeffnung ebenso wie die Vorzündung müssen dem Motor gegeben werden, und dies aus Gründen, die wir Ihnen genau detaillieren werden. Ein weiterer Uebelstand ist, dass Ihr Ventil ein wenig zu früh schliesst. Ich beobachte ferner, dass der Durchmesser des Auspuffventils für den Hub und die Bohrung Ihres Motors zu klein ist . . . . . ., dass die Oeffnung und die Rohrleitung gleich stark sind . . . . . ., dass der Auspufftopf zu klein ist . . . . . ., eine Menge Einzelheiten, die aneinandergereiht, ein Ganzes bilden, das fähig ist, das Arbeiten des Motors unter normalen Bedingungen zu verhindern.

Die Verbindungen Ihrer Ventile, der Kerze, des Brenners, sind mit Asbestschnürchen oder sogar mit einfacher Asbestpappe gedichtet. Um Kompression mit diesen Dichtungen zu erhalten, werden Sie jeden Tag weinen müssen, da diese Dichtungen zerreissen, sobald Sie die Kerze oder einen Bolzen des Ventils anziehen. Hier muss man besonders unverwüst-

liches Dichtungsmaterial anwenden. Kupfer und Asbest, deren Beschreibung wir weiter unten folgen lassen, ebenso wie die Adressen einiger Fabriken, welche diese Dichtungen in allen Grössen und Stärken zur Verfügung haben.

Wenn wir die Zündung untersuchen, finden wir auch hier noch eine Menge von Gründen, die das gute Arbeiten eines Motors beeinträchtigen. Alles muss vollkommen, sozusagen studiert sein. Das Material, die Anordnung, die Herstellung usw. Die Automobilmotore leben nur durch die Sorgfalt bei der Ausführung ihrer Details. So gut die Anordnung der Zündung auch sein mag, erzeugt sie bei den Anfängern doch unerhörte Schwierigkeiten, zahlreiche Versager, wenn es sich um elektrische Zündung handelt, und einen entschiedenen Misserfolg beim Ankurbeln des Motors bei Zündung durch Glührohr und Brenner.

II. Kapitel.

Elemente der Konstruktion.

Notwendiges Werkzeug
zur Ausführung einer vollkommenen Arbeit.

Das Ausbohren des Zylinders.

Heutigen Tages verwendet man nur noch vertikale Motore, sowohl bei den leichten Motorrädern als auch bei den schweren Motorwagen. Der horizontale Motor ist aufgegeben, weil es eine grosse Schwierigkeit war, ihn vorn auf dem Wagen unterzubringen, und weil er schwer zugänglich war. Ebenso sprechen wir in Folgendem nur von dem Ausbohren und der Herstellung des vertikalen Motors mit seinen Schwungrädern (oder Schwungscheiben) im Innern des Gehäuses, nach unserer Ansicht, der einzige, der ohne zu grosse Abnutzung fähig ist, eine nennenswerte Arbeit zu leisten. Die Kraftäusserung auf den Drehzapfen der Kuppelung der Schwungscheiben, verursacht keine seitliche Drehung der Motorwelle, weil die Trägheitsmomente der Schwungscheiben reguliert sind.

Die meisten vertikalen Zylinder sind aus einem Stück gegossen, ohne besonderen Boden, wodurch man den Mangel an Kompression durch defekte Dichtungen vermeidet und ausserdem den Zylinder billiger herstellen kann, da die Arbeit viel einfacher ist.

Um ein vollkommenes Ausbohren zu erzielen, können verschiedene Mittel angewandt werden. Für grosse Motore muss man über eine Leitspindeldrehbank mit gekröpftem Gestell verfügen, welche sehr widerstandsfähig im Gestell ist, damit das Zittern vermieden wird, welches während des Drehens entsteht. Ferner muss man dem Giesser bestellen, den Guss an dem Boden des Zylinders zu beginnen, derart, dass, wenn sich Blasen bilden, sich diese an dem dem Boden entgegengesetzten Ende, d. h. an der Öffnung des Zylinders befinden und nicht in der Nähe des Explosionsraumes. Die geringste Porösität in der Nähe des Explosionsraumes würde den Motor dem Alt-Eisen überliefern.

Je nach dem Durchmesser des Zylinders soll man der Wand eine Dicke von 3—6 mm geben.

Für einen Zylinder von 65—70 mm genügt eine Dicke von 4—$4^1/_2$ mm.

Ein Motor von 70—90 mm Bohrung braucht eine Wandstärke von 5—6 mm.

Wenn das Drehen des Zylinders beendet ist, soll die Bohrung noch um mindestens $^2/_{10}$—$^3/_{10}$ mm zu klein sein,

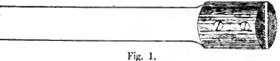


Fig. 1.

um das genaue Mass vermittels eines Spezial-Bohrkopfes, dessen Skizze wir in Fig. 1 geben, herstellen zu können.

Dieser Bohrkopf besteht aus einer flachen sehr widerstandsfähigen Stahlstange von mindestens 50 mm Breite und 15 mm Dicke dessen eines Ende (der Kopf) in Form einer Klinge geschmiedet ist; zwei Kappen aus hartem Holz, mit zwei Schrauben befestigt, sitzen auf beiden Seiten der Klinge, mit der zusammen sie den sog. Bohrkopf bilden. Man dreht

das Ganze genau auf den Durchmesser, den der Zylinder erhalten soll und giebt diesem infolgedessen den gewünschten Durchmesser. Die durch dieses Werkzeug erhaltene Bohrung ist absolut vollkommen, was Durchmesser und Glätte anbetrifft, denn es entfernt die durch das Zittern der Drehbank entstandenen Unebenheiten und vollführt in dem bereits nachgedrehten Teil gleichzeitig die Arbeit des Polierens. Wie wir es im Vorhergehenden sagten, wird die Anwendung der aus einem Stück gegossenen Zylinder mehr und mehr allgemein und ebenso wird der eben beschriebene Bohrkopf mehr und mehr ein unentbehrliches Werkzeug, um eine tadellose Arbeit zu erhalten. Es werden auch Bohrköpfe mit verstellbarem Schneidstahl hergestellt, welche die Abnutzung der Klinge verhindern. Es ist dasselbe Werkzeug, das wir soeben beschrieben haben, nur mit beweglicher Schneide.

Das Montieren des Zylinders auf das Gehäuse.

Von der Art, wie der Zylinder mit dem Gehäuse ausgerichtet ist, hängt die Kraft des Motors in Bezug auf die Pleulstange ab: es kann hier eine kleine Abweichung von der lotrechten Linie stattfinden, welche weniger auf die Kraftleistung als auf die Motoraxe einen schädlichen Einfluss hat. Der Zylinder soll sehr sorgfältig ausgerichtet sein, damit ein Festkeilen des Kolbens verhindert wird, welches Quantitäten von km verschlingt.

Nach einiger Zeit erhöht sich die Kraft des Motors ein wenig, aber der Zylinder wird unzerstörbare Merkmale dieser schlechten Montage davontragen.

Der Kolben wird, von den Kolbenringen an, einen sehr hervortretenden Wulst in dem Zylinder bilden, diesen Wulst

kann man sehr gut mit dem Finger fühlen, und da er sich nur auf einer Seite bildet, ist es leicht, sich von dieser Unebenheit zu überzeugen.

Bei der Tatsache eines Mangels an Genauigkeit in der lotrechten Richtung des Zylinders in Bezug auf das Gehäuse, werden der Pleulstangenfuss und seine Axe, die mit starker Reibung arbeiten, einseitig soweit abgenutzt, bis die Abnutzung weit genug vorgeschritten ist, um den Kolben in der Axe der Schwungräder normal arbeiten zu lassen.

Es bedarf einer sehr genauen Montage, um die Fläche des Gehäuses abzudrehen, die den Zylinder in der Richtung der Achse des Schwungrades aufnehmen soll, da von dieser Arbeit mit das gute Arbeiten des Motors abhängt.

Herstellung der Kolbenringe und Unterweisung, sie um den Kolben zu legen, ohne sie zu zerbrechen.

Betrachten wir jetzt die Kolbenringe. Dieser sehr empfindliche Teil des Motors verlangt eine peinliche Sorgfalt bei der Herstellung. Es ist zu bemerken, dass diese Kolbenringe, deren Durchmesser sehr klein ist, Elastizität genug besitzen müssen, um sie in die Nuten des Kolbens einzufügen. Man muss daher bei seinem Giesser sehr weiches Material verlangen. Einige Konstrukteure haben Kupfer und schmiedbares Gusseisen für die Kolbenringe verwandt, haben aber mit diesen Versuchen nur mittelmässige Resultate erzielt, Wir empfehlen frei heraus den gewöhnlichen Guss, und das wegen seiner Elastizität, wegen seines Widerstandes im Heisslaufen und wegen seiner Weichheit bei der Reibung. Die Giesserei Ardennaises fabriziert einen Spezialguss für Motore, der eine bestimmte Quantität Bleifluss oder Graphite

enthält, welches den Guss zur Bearbeitung sehr weich macht und das Gleiten des Kolbens in dem Zylinder sehr erleichtert.

Nehmen wir an, dass wir den gusseisernen Ring, aus dem wir die Kolbenringe herstellen wollen, auf die richtige Bohrung gebracht haben, und im Begriff sind, den äusseren Durchmesser zu drehen, so müssen wir dem Ring zunächst einen Durchmesser geben, der ein wenig grösser als der des Zylinders ist, denn wir müssen aus ihm ein Stück ausschneiden, zusammenlöten, nochmals abdrehen, schmirgeln, eine Arbeit die ihn schliesst und infolgedessen seinen Durchmesser vermindert. Ueberlegen wir vorher, welche Stärke wir ihm geben müssen. Die Erfahrung lehrt, so klein, wie irgend möglich, derart, dass er sehr elastisch wird, denn wenn er dick ist, öffnet er sich ziemlich schwer und man läuft Gefahr, ihn beim Aufführen auf den Zylinder zu zerbrechen.

Wir wollen nun sehen, wie wir vorgehen müssen, um einen genau runden Kolbenring zu erhalten, obgleich er sicher oval wird, wenn wir ihn aufgeschnitten haben. Die Angaben, die wir geben, um einen guten Kolbenring zu erhalten, gelten nur für die Anfertigung kleiner Quantitäten, beispielsweise, um einen Motor für Studienzwecke herzustellen, und die Konstruktion kostspieliger Werkzeuge zu vermeiden. Die grossen Konstrukteure gehen anders vor, um billige Ware herzustellen, das Mittel, welches wir hier anführen, würde bei Herstellung von Massen zu kostspielig sein.

Nehmen wir zuerst eine Lehre für die Bohrung. Diese Lehre, deren wir uns bedienen wollen, um alle Kolbenringe einzupassen, besteht aus einer Röhre oder einem Ring aus Gusseisen, deren innerer Durchmesser genau mit der Bohrung unseres Zylinders übereinstimmt. Die eine der Seiten der Lehre hat einen in Form eines langen Konus ausgeweiteten Rand, der mindestens um 2 mm im Durchmesser weiter ist, um dem Kolbenring ein leichteres Eintreten zu gestatten, wenn wir ihn einpassen. Beginnen wir damit, die Kolben-

ringe nach der einen oder der anderen in den Figuren 2, 3 und 4 dargestellten Arten, aufzuschneiden, und bestreichen wir das Innere der Lehre mit roter Farbe.

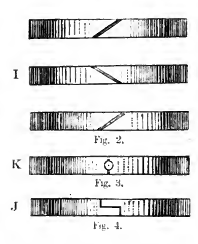


Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.

Wenn der Schlitz gut schliesst und die Dreharbeit gut ist, so ist der Kolbenring notgedrungen oval geworden, da er aber grösser ist als der innere Durchmesser des Zylinders, so vermögen wir mit einer weichen Feile die roten Stellen auf der Fläche des Ringes zu entfernen. Diese roten Stellen bilden sich durch das Hineinzwängen des Kolbenringes in die eiserne Lehre, deren Öffnung gross genug ist, um ihm ein langsames Vordringen zu gestatten und die ovalen Stellen durch die rote Farbe zu verraten. Wir werden daher mit Feile und Schaber nachzuarbeiten haben, bis er, sich leicht anschliessend, durch die Lehre geht. Das Aeussere des Ringes, muss ganz rot sein und der Schlitz gut schliessen, wodurch ein gutes Ausrichten angezeigt wird. Ein anderes schneller arbeitendes Mittel, um die Kolbenringe auszurichten, besteht darin, dass man sie, nachdem sie aufgeschnitten sind, in einem Spannfutter auf die Bank nimmt. Man dreht nun

erst die eine Hälfte des Ringes, nimmt dann die abgedrehte Hälfte in das Futter und dreht ebenso die andere Hälfte. Dieses System hat den Vorteil, dass es viel schneller geht, als das erste, und wird daher auch von allen grossen Konstrukteuren angewendet.

Nachdem unsere Kolbenringe gut ausgerichtet und gut rund sind, bleibt uns noch, den Kolben, mit seinen Ringen versehen, in den Zylinder einzuschmirgeln. Der Kolben ohne Ringe muss mit kaum einem zehntel mm Spiel leicht in den Zylinder hineingehen. Der (innere) Durchmesser der Einschnitte, in denen die Kolbenringe liegen, soll 1 mm kleiner sein als der innere Durchmesser des Ringes, derart, dass sich der Ring bequem in der Rille lagern kann. Wenn wir also den Kolbenring in der Nute des Kolbens eingefügt und seine Oeffnung geschlossen haben, muss er sich von oben nach unten mit einem Spiel von einem guten halben Millimeter bewegen können. Diese Bedingung ist notwendig, damit er beim Zusammenwirken mit dem Kolben als Feder wirken kann. Im Gegensatz hierzu müssen die Seitenflächen sehr genau, doch nicht zu stramm passen, da sie sonst nicht Elastizität genug besitzen und sich nicht öffnen, um der Abnutzung, die mit der Zeit durch die Reibung erzeugt wird, entgegenzuarbeiten.

Um das Aufführen der Kolbenringe auf den Kolben zu erleichtern, rundet man mit einer Halbrundfeile leicht die inneren Kanten ab, alsdann lässt man ihn über schwachem Feuer oder über einer Lampe lauwarm werden, worauf man ihn sehr leicht aufführen kann. Ein kalter Ring bricht sehr leicht, sobald man ihn auseinanderbiegt, um ihn an seinen Platz zu legen.

Das Schmirgeln von Hand und durch die Drehbank.

Das Schmirgeln kann man auf 2, sehr von einander verschiedenen Arten, vornehmen. Die erste Art besteht darin, den Kolben samt den Kolbenringen mit einer Mischung zu bestreichen, die aus Öl und geschlemmtem Schmirgel, auch englischer Tripel genannt, besteht, und den Kolben mit der Hand in dem Zylinder hin- und herschieben, um die Kolbenringe genau einzuschleifen.

In der Industrie verfährt man ganz anders. Man setzt den Motor mit viel Öl einfach in Gang und lässt ihn einige Stunden laufen. Auf diese Art schmirgelt er sich von selbst ein.

Der einzige Uebelstand hierbei entsteht dadurch, dass die Reibung des Kolbens in dem neuen Zylinder von den Wänden eine unzählige Menge von Eisenmolekülen losreisst, die teilweise auf die Kerze geworfen werden und mit Hilfe des Öls einen Metallbelag bilden, welcher den Strom von Zeit zu Zeit unterbricht. Man ist daher genötigt, die Kerze 2 bis 3 mal zu reinigen, bis sich keine metallische Ablagerung mehr zeigt.

Arbeit zur Verbindung der Pleulstange mit dem Kolben.

Viele Menschen fragen sich, warum die Pleulstange der Benzinmotore so klein ist. Wenn sie diese dünnen Stangen sehen, die eine Kraft von 4—5 P.S. übermitteln, fragen sie sich wohl, ob bei einem plötzlichen Anhalten nicht alles brechen wird.

Diese Leichtigkeit der Pleulstange hat seine Berechtigung, erstens in der Erschütterung, die bei einem schweren Organ

viel wahrnehmbarer sein würde, zweitens in der Geschwindigkeit, die erlaubt, leichte Teile anzuwenden, die indessen unfähig sein müssen, sich zu verziehen.

Es ist ganz natürlich, dass, wenn unser Motor z. B. 100 Touren macht und 4 P.S. haben soll, unsere kleine Pleulstange beim ersten starken Bremsen wie ein Strohalm verborgen sein wird, das ist indess nicht der Fall mit einem Motor für grosse Geschwindigkeit, je schneller er läuft, desto weniger widerstandsfähig braucht die Pleulstange zu sein. Es ist dies übrigens eine Theorie die auf dem Widerstand beweglicher Massen basiert, mit der wir uns jedoch nicht befassen wollen, da sie im Vergleich zu der praktischen Beweisführung wenig interessantes bietet, die Theorien sind auch eher Sache der Ingenieure.

Die besten Pleulstangen sind aus gepresstem Stahl, der Gussstahl kann Blasen haben und dadurch schlimme Unglücksfälle herbeiführen.

Betrachten wir nun die Befestigung der Pleulstange auf dem in den Kolben gelagerten Zapfen. Gewöhnlich sind im Innern des letzteren 2 Naben angegossen, die einen quer durch den Kolben gehenden Drehzapfen tragen. Hier auf diesem Drehzapfen wird das Auge der Pleulstange eingepasst.

Eine grosse Genauigkeit muss bei dem Bohren des Loches für den Drehzapfen beobachtet werden, und in der Tat, wenn dieses Loch zum Kolben nicht genau parallel ist, wird ein schiefer Winkel zwischen Pleulstange und Kolbenzapfen entstehen, woduch ein sofortiges Heisslaufen der Lagerschalen im Pleulstangenkopf herbeigeführt wird. In dem Auge der Pleulstange bringen wir im Innern und an den Seitenflächen kleine Schmiernuten an, die dem Öl als Zuleitung dienen sollen, und 2 Löcher auf jeder Seite des Auges, um dem Ol ein leichtes Eindringen zu ermöglichen; bei einem vertikalen, Motor macht sich das Schmieren leicht, bei dem horizontalen Motor jedoch muss man die allgemeinen Regeln beobachten

die wir hier wiedergeben. Man bohrt in den Kolben und gerade über der Befestigung der Pleulstange ein Loch und versieht es mit einem kleinen Kupferrohr, welches gerade über einem der Schmierlöcher des Auges münden muss, das Öl fliesst durch diese Führung und sichert eine vollkommene Schmierung. Der Drehzapfen der Pleulstange soll stark geglüht sein. Wir geben weiter unten eine kleine Abhandlung über das Ausglühen, durch welches eine gutes Härten erzielt wird. Die Maschinenteile der Automobilmotore nutzen sich sehr stark ab und es bedarf daher einer gewissen Dicke,

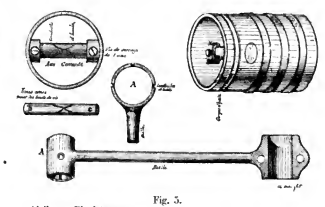


Fig. 5.

bielle = Pleulstange.
Vis de serrage = Stellschraube.
axe cementé = gehärlete Axe.
trous cônés pour les bouts de vis = konische Löcher für die Spitzen der Stellschrauben.
conduiles d'huiles = Ölführung.
gorge d'huile = Ölnute.

um die Bedingungen des nötigen Widerstandes für ein gutes Funktionieren zu erfüllen. Alle ausgeglühten Teile sind der Gefahr ausgesetzt, sich zu verziehen, man muss sie wieder nachrichten, d. h. auf Spezialmaschinen bringen, die sie trotz der Härte ihres Metalles nachrichten. Alle bedeutenden

Fabriken richten ihre Maschinenteile nach, eine notwendige Arbeit, die dem Motor ein geschmeidiges Arbeiten sichert und ihm erlaubt, seine ganze Kraft zu entwickeln. Früher gebrauchte man bei den Motoren für grosse Geschwindigkeit deren Ölung aller Teile perfekt war, mit Vorzug die Reibung von gehärtetem Stahl auf gehärtetem Stahl, deren Abnutzung beinahe Null war. Aber seit einiger Zeit ersetzt man die Ringe und Lagerschalen aus gehärtetem Stahl durch Hülsen aus Phosphorbronze. Diese Hülsen sind weniger kostspielig als die aus gehärtetem Stahl und setzten der Abnutzung denselben, wenn nicht einen grösseren Widerstand entgegen.

Beseitigung der Schraube, die den Drehzapfen des Kolbens hält.

Das Festmachen des Drehzapfens für den Pleulstangenkopf in dem Kolben erfordert viele Sorgfalt. Die Schraube darf sich nur mit Hilfe von Fett eindrehen lassen und das vom ersten bis zum letzten Gang, d. h. mit anderen Worten, sie darf sich nicht mit der Hand einsetzen lassen, sondern nur durch ein genügend starkes Anziehen mit einem Schraubschlüssel, derart, dass sie nicht versuchen wird, sich unterwegs zu lösen.

Die Vorsicht eines durch den Kopf der Mutter gehenden Splintes ist vollständig unnötig, und es soll gleich gesagt werden, warum? Nehmen wir an, dass die Mutter sich löst, der Splint wird sich bewegen und an der inneren Wand des Kolbens anstossen, und in weniger als 2 Stunden Arbeit wird er durchschnitten sein und in das Gehäuse fallen, wohin die Mutter bald nachfolgen wird. Je nach dem Spiel, welches zwischen den Schwungscheiben und dem Gehäuse ist,

kann letztere hier beträchtlichen Schaden anrichten, Aufplatzen des Gehäuses, Verbiegen der Axen usw.

Da die Stellschraube aber die sie haltende Mutter verloren hat, kann sie sich lockern, wodurch wiederum der Bolzen des Pleulstangenfusses einige Bewegungsfreiheit erhält.

Er wird auf die Seite des grossen Konus gleiten und den Zylinder ritzen, der dadurch keine Kompression mehr halten kann, da die Gase durch diese kleinen Risse ent-

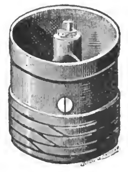


Fig. 6.

weichen. Der Zylinder ist daher verdorben, muss nachgebohrt werden, einen stärkeren Kolben erhalten usw., alles tenere Verluste.

Betrachten wir diese Schrauben genau während der Konstruktion. Sie darf in ihrem Gang nicht locker gehen, sondern muss eine nennenswerte Kraft mit dem Schraubschlüssel verlangen, um sie von Anfang bis zu Ende einzuschrauben. Das Ende dieser Schraube muss zugespitzt sein und tief in die Axe eindringen, um jedes seitliche Verschieben des letzteren zu verhindern.

Ein hauptsächlichster Punkt sei hier noch beschrieben. die Wichtigkeit der Länge des Kolbens, je länger er ist um so

weniger ist der Zylinder dem Ovalwerden ausgesetzt, und um so mehr Arbeit wird auf die gekröpfte Welle bei grösserer Kraftleistung übermittelt. Das Ovalwerden benötigt selbstverständlich einen Kraftaufwand, der jedoch bei sehr langer Führung der Pleulstange null wird. Betrachten wir den Kolben einer Dampfmaschine und seine durch die Stopfbüchsendeckel gehaltene Kolbenstange. In dem Explosionsmotor haben wir nichts dergleichen, im Gegenteil haben wir dort zuerst die Kräfte des Beharrungsvermögens der in Bewegung befindlichen Teile, die eine Erschütterung hervorrufen, während eine andere Erschütterung durch die Schwankung des Druckes auf den Kolben verursacht wird.

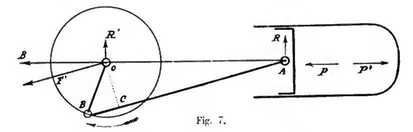


Fig. 7.

Die nachstehende Figur wird sie mit der Theorie der Gründe, die das Ovalwerden des Zylinders herbeiführen, bekannt machen, durch Darstellung des Momentes der Kräfte, die auf das Gestell des Motors wirken.

Wenn die Explosion in dem Zylinder vor sich geht, veranlasst sie auf dem Grund des Zylinders einen Druck, den wir P^1 nennen wollen, ein Druck von gleichem Wert P wirkt auf den Kolben. (Fig. 7.)

Nun teilt sich aber dieser Druck P in 2 Kräfte, F u. R, deren eine F in Richtung der Pleulstange, die andere R senkrecht zur Axe des Zylinders wirkt. Diese Kraft, die durch eine der Zylinderaxe parallele Stange nicht im Gleichgewicht gehalten wird, ist es, die direkt mit dem Kolben

verbunden ist, auf dessen oberem Teil sie einen empfindlichen Reibungscoefficienten erzeugt, der das Ovalwerden des Zylinders herbeiführt; andererseits taucht derselbe Uebelstand während der Kompression auf, nur in umgekehrtem Sinne und in weniger grossen Verhältnissen.

Es ist sicher dass ein horizontaler Motor mit guten Arbeitsbedingungen nicht schneller oval wird als ein vertikaler, es ist aber, obgleich man von der Legende der Kolben, die die horizontalen Zylinder oval machen, gesprochen hat, durch ernstliche Versuche bewiesen worden, dass ein Kolben mit schlechten Eigenschaften, was z. B. das Gewicht und die Länge anbelangt, ein sehr schnelles Ovalwerden des Zylinders herbeiführt. Die das Gleichgewicht haltenden Gegengewichte spielen bei dem Ovalwerden eine grosse Rolle, wie wir es später sehen werden.

Automatische Schmierung des Zylinders und der Pleulstange.

In den gegenwärtigen Konstruktionen haben fast alle Motore hermetisch verschlossene Gehäuse, in denen die Axen oder die Schwungscheiben in Öl eintauchen, es nach allen Richtungen schleudern und auf diese Weise im Innern des Zylinders eine vollkommene Schmierung sichern.

Die inneren Wände des Gehäuses sind mit kleinen Kanälen versehen, die das Öl zwingen, in die Schmirlöcher, die über den Ringen und Lagerschalen angebracht sind und eine gute Schmierung ermöglichen, hineinzulaufen.

In den Horizontalmotoren ist die Schmierung der Pleulstange viel schwieriger als bei den vertikalen Motoren. Man hat die verschiedensten Mittel angewandt, um das Heisslaufen, das diesen Maschinenteilen auflauert, zu vermeiden. Bei den Motoren, bei denen die Pleulstange nicht in einem Gehäuse läuft, versieht man die Lagerschale, die auf der Axe liegt,

mit einem Tropfzähler. Wenn die Pleulstange in einem Gehäuse läuft, so ist es trotzdem noch gut, Vorsichtsmassregeln gegen das Warmlaufen zu ergreifen, indem man auf dem Gehäuse und über der Pleulstange einen Tropfzähler mit langsamer Verteilung anbringt, der erlaubt, auch beim Anfahren zu schmieren, wenn es an Öl im Gehäuse mangelt, ein anderes Mittel besteht darin, gerade über der Pleulstange eine Röhrenverbindung anzuordnen, die in einem Handschmier-

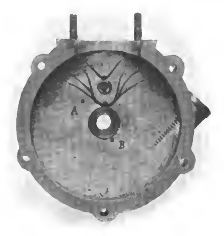


Fig. 8.

apparat endigt, sodass der Führer von Zeit zu Zeit auf die Pleulstange ungefähr einen Fingerhut voll Öl spritzen kann, welches System in letzter Zeit häufig angewandt ist. Andere versehen das Innere der Pleulstange mit konsistentem Fett, welches man in sogenannten Stauferbüchsen aufhäuft. Trotzdem ist die Anwendung eines Gehäuses zu empfehlen, wodurch das Eindringen des Staubes verhindert wird, der einen Schmirgel bildet und ein gut Teil zur Abnutzung der Teile beiträgt.

Gewicht und Durchmesser der Schwungräder.

Die Frage der Schwungscheiben ist für die Kraft eines Motors von grosser Wichtigkeit.

In den gebräuchlichen Typen sitzen die Schwungräder im Innern des Gehäuses (Fig. 9), ausgenommen die 2- und

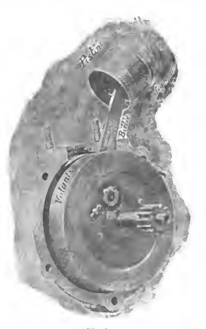


Fig. 9

4-zylindrigen Motore, die ein starkes Schwungrad am Ende der Axe haben; warum, werden wir später sehen.

Beschäftigen wir uns zuerst mit den im Innern befindlichen Schwungscheiben. Man hat über diesen Gegenstand

viele Berechnungen gemacht, ja selbst allgemein bekannte Fehler begangen. Wenn ein Motor schnell läuft, müssen die Schwungscheiben gross sein.

Wir haben Versuche mit verschiedenen Motoren von kleiner Kraft, von $1^1/_4$ bis 2 Pferden gemacht.

Bei einem Motor von $1^1/_4$ P.S. haben wir kleine Schwungscheiben von 145 mm versucht, die jede 2,750 kg wogen, wobei der Motor seine Kraft von $1^1/_4$ P.S. mit rund 2400 Touren erreichte.

Dann wurde ein äusseres Schwungrad von 7 kg mit einem Durchmesser von 250 mm auf die Axe des Motors gesetzt und die inneren Schwungscheiben durch eine Kurbelwelle ersetzt. Die Kraft des Motors vermehrte sich nur um 16 kgm, er erreichte diese Kraft mit nur 1950—2000 Touren, da er 400 Touren pro Minute, durch Vergrösserung des Durchmessers der Schwungscheiben verloren hatte, vertrug aber dafür an der Bremse 2 kg mehr.

Derselbe Motor mit 130 mm Schwungscheiben und einem Gewicht von 1,5 kg verlor 25 kg und das wegen des schwächeren Durchmessers und vor allem wegen des Gewichtes, das nicht mehr als 4 kg betrug.

Indem man den Durchmesser der Schwungscheiben unregelmässig vergrössert, vermindert man die Rotationsgeschwindigkeit. Diese Verminderung der Geschwindigkeit wird nicht durch eine viel grössere Kraft an der Welle ausgeglichen, man hat daher einen fühlbaren Verlust, da das Gewicht des Motors um 2 kg gestiegen ist, wodurch wir nur rund 15 kgm gewonnen haben.

Was versucht man an einem Explosionsmotor? Das Gewicht so viel als möglich zu vermindern. Nun vermehrt man aber mit grossen Schwungscheiben das Gewicht, was ein grosses Hindernis bedeutet. Es ist ja wahr, dass man auch die Rotationsgeschwindigkeit vermindert, aber das gesuchte Ziel, die Leichtigkeit, ist nicht erreicht.

Man hat bestritten, dass die Geschwindigkeit eine Ursache der Abnutzung, plötzlicher Stösse und was weiss ich mehr ist. Im Folgenden wird man sehen, dass von alledem nichts wahr ist und das 6 und 7 Jahr alte Dionmotore nach langem Dienst noch auf der Welt sind, und abgesehen von einigen Reparaturen nichts anderes verlangen, als die Existenz ihrer schwindelnden Rotation fortzusetzen.

Die Bremsversuche mit Schwungscheiben von verschiedenem Gewicht ausgeführt, haben nachfolgende Resultate ergeben:

(Um die Bremsversuche zu verstehen, muss man sich das darüberhandelnde Kapitel vergegenwärtigen, Messung mit der Bremse.)

Hub 70 mm
Bohrung 60 mm
Ø der Schwungscheiben 145 mm
Gewicht jeder Schwungscheibe 2,750 kg = 5,500 kg
Ø der Bremsscheibe 140 mm
P 6 kg
P^1 = 500 g
$P—P^1$ = 5,500 kg
N = 2400
T = 1,29 P.S. oder 96 hgm
Dieselbe Bohrung
Ø der Schwungscheiben vergrössert auf 250 mm
Gewicht jeder Schwungscheibe 3,5 kg = 7 kg
Derselbe Durchmesser der Bremsscheibe wie bei dem ersten Versuch
P = 8,2 kg
P^1 = 500
$P—P^1$ = 7,7 kg
N = 2000
T = 1,5 P.S. oder 112 hgm

Gewicht des Motors um diesen Hauptpunkt von 2.5 kg vermehrt bei nur 16 hgm Gewinn.

Aber es bleibt uns noch eine Sache zu betrachten, die eigentümlich genug ist. Um in demselben Verhältnis der Kraft zu bleiben und das Gewicht der Schwungscheiben zu vermindern, werden wir ihren Durchmesser viel vergrössern müssen und das Gewicht so viel wie möglich auf ihren Umfang verlegen.

Man findet sich hier also 3 Lösungen gegenüber:

1. Schnell laufen lassen und den Durchmesser so viel als möglich einschränken, ohne jedoch von den annähernden Maassen, die von der Praxis angenommen sind, abzuweichen.

2. Langsamer laufen lassen, und sowohl den Durchmesser wie das Gewicht der Schwungscheiben (folglich auch das Gewicht des ganzen Motors) vermehren, um eine geringe Krafterhöhung zu erhalten.

3. Langsam laufen lassen, indem man das Gewicht der Schwungscheiben verringert, aber den Durchmesser beträchtlich erhöht. (Die Folge davon ist Verminderung des Gewichtes aber viel grössere Dimensionen.)

Ein wahrhaft sonderbares Experiment ist folgendes: Wir hatten die inneren Schwungscheiben durch das Rad eines Zweirades ersetzt von 70 cm Durchmesser und nur 1,2 kg Gewicht des Umfanges, hergestellt durch auf die Felge verteilte Bleimassen. Der Motor zeigte 1¼ P.S. an, indem er 300 Touren einbüsste und 4,3 kg weniger wog. Je mehr wir das Gewicht vermehrten, umso langsamer lief der Motor ohne jedoch an Kraft zu gewinnen.

Es ist dies noch eins der ungenügend untersuchten Gesetze, welches man jedoch, in Hinsicht auf die zahlreichen Versuche, denen man die Motore heutigen Tages unterwirft, bald aufzuklären imstande sein wird.

Das grosse Schwungrad ist nicht praktisch in Automobilen, es könnte sein Recht behaupten bei Booten und Flugapparaten, bei Motor-Zwei- und Dreirädern muss die Frage der Plazierung ins Auge gefasst werden und bei Wagen, die in der Regel niedrig sind, würden die Schwungräder von grossem Durchmesser den Erdboden berühren.

Ausbalanzieren eines Motors durch das ═══ ═══ Gegengewicht der Schwungscheiben.

Es giebt folgsame Motore, die ohne Schwingungen oder Erschütterungen arbeiten, und die der verschiedenen Verstellung der Zündung mit einer ausserordentlichen Geschmeidigkeit der Bewegung gehorchen, aber es gibt auch solche, die alles zerbrechen, was sie umgibt, die Befestigungen auf dem Chassis, Vorgelege, Zündkerze, Axen, Pleulstangen usw.

Das rührt von einer Ursache her, die der Chauffeur im Allgemeinen nicht kennt, er zerbricht sich den Kopf und sucht überall, nur nicht da, wo es richtig ist.

Es rührt dies einzig und allein von dem Umstand her, dass der Motor mit dem Gegengewicht nicht sorgfältig ausbalanciert ist.

Diese Gegengewichte, die mit dem Schwungrad ein Ganzes bilden, haben den Zweck, das Beharrungsvermögen des Kolbens und der Pleulstange auszugleichen und an den Wänden des Zylinders den heftigen Stoss der Masse der Pleulstange zu vermeiden. Dieser heftige Stoss wird durch die, mit Rücksicht auf den kleinen Hub, sehr grosse Geschwindigkeit der Schwingung der Pleulstange hervorgerufen.

Ein weiterer Zweck der Gegengewichte ist das durch die Ausdehnung der Explosion gestörte Gleichgewicht des Druckes zu mildern, aber sie haben auch den anderen Zweck, eine neue vertikale Erschütterung hervorzurufen, welche die abwechselnden Erschütterungen, die durch Kolben und Pleulstange hervorgerufen werden, ausgleichen sollen. Wenn man z. B. annimmt, dass das Gegengewicht der Schwungscheiben das Gewicht der Pleulstange und des Kolbens genau ausgleicht, so erhält man das genaue Gleichgewicht des Kolbens

mit Pleulstange durch die gusseisernen Gegengewichte der Schwungscheiben, man würde also das vollständige Gleichgewicht hinsichtlich der Vertikalen erhalten, hinsichtlich der Horizontalen aber würde die Hin- und Herbewegung der Gegengewichte, da sie die Masse des Kolbens und $^2/_3$ der Pleulstange, welche die Ausgleichung bilden, nicht mehr vorfindet, Schwingungen in horizontalem Sinne hervorrufen, sodass nichts im Gleichgewicht wäre.

Es muss daher das Gegengewicht um etwas mehr als die Hälfte schwerer sein als das Gewicht der abwechselnd bewegten Massen, indem man hierdurch die vertikalen Schwingungen vermindert, führt man neue horizontale ein, die aber nun ungefähr die Hälfte geringer sein müssen, als diejenigen, welche man ohne Gegengewicht haben würde.

In der Tat findet der Teil des letzteren, der die Hälfte dieser Vertikalmasse übersteigt, in der horizontalen Richtung den nötigen Ausgleich in dem Drittel des Gewichtes der Pleulstange, welche den heftigen Schlag an den Zylinderwänden erzeugt. In der Praxis muss daher das Gewicht des Kolbens und der Pleulstange je nach der Form und Grösse des Motors, 150—500 gr schwerer sein als das Gegengewicht. Dieses will sagen, dass die Gegengewichte weniger schwer sein müssen, wie die Vertikalmassen, die gezwungen sind, derart gegenzuwirken, dass sie neue horizontale Schwingungen hervorrufen, die bestimmt sind, die durch die Bewegung des Kolbens und der Pleulstange erzeugten vertikalen Schwingungen zu zerstören.

Die kleinen Motore bis zu 2 und 3 P.S. gleichen sich aus mit 150—200 gr mehr als das allgemeine Gleichgewicht, was also sagen will, dass man den mit Kolben und Pleulstange versehenen und zwischen zwei Punkten aufgehängten Schwungräderpaar auf der Seite der Gegengewichte hinzufügen muss um dahinzugelangen, den durch die Reibung der Kolbenringe erzeugten Widerstand auszubalancieren.

Nun ist es aber meistens der Fall, dass gerade der Kolben und die Pleulstange 3—400 gr mehr wiegen als die Gegengewichte, wodurch ein sehr starkes Vibrieren des Motors entsteht.

Bei verschiedenen Besichtigungen, die wir für die Gerichte gemacht haben und die defekte Motore zum Gegen-

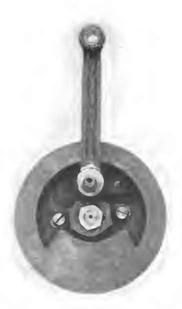


Fig. 10.

stand hatten, deren Abnahme von den Bestellern verweigert wurde, haben wir Beispiele gesehen, wo das Gegengewicht um 5—600 gr zu schwach war. Man bemerkt diese aufgetragenen 600 gr bei einer Geschwindigkeit von 2000 Touren, welche die Organe des Motors zerstören und in kurzer Zeit den totalen Selbstmord herbeiführen.

Wichtige Bemerkung: Das Gegengewicht soll so viel wie möglich nicht die Axe des Schwungrades übersteigen. Alles was auf die andere Seite hinüberreicht, rechnet zu dem Gewicht des Kolbens. Man soll Kolben und Pleulstange leicht genug halten, um in brauchbaren Massen zu bleiben.

Schwäche des Motors, hervorgerufen durch schlechte Kuppelung der Schwungscheiben.

Figur 11 zeigt uns einen Spielraum zwischen den Schwungscheiben.

Diese Arbeit verlangt ein Spezialwerkzeug mit zahlreichen allein dem Fabrikanten bekannten Geheimnissen, die wir hier kurz erläutern werden.

Diese Schwungscheiben sind zuerst auf der Bank vorgearbeitet, und die Lagerstellen der Konusse und Axen mit einem Spezialwerkzeug gefräst.

Darauf schneidet man die Axen von Länge.

Bevor man jedoch die Gewinde schneidet und die Konusse auf Maass dreht, glüht man sie aus, wobei man Sorge tragen muss, dass man sie an den Teilen, die in den Lagerschalen laufen sollen, 2—3 Zehntel Millimeter grösser lässt, um diese mit der Schmirgelscheibe wegnehmen zu können. Das Ausglühen soll $^1/_4$—$^1/_2$ mm Tiefe erreichen; die Konusse der Axenden bringt man ungefähr auf ihre Dicken, dann härtet man sie.

Das Vorarbeiten der Axen aus dem Rohen hat den Zweck, die Axenden um einige Millimeter zu verkleinern, und gleichzeitig den ausgeglühten Teil zu entfernen; es wird daher beim Härten der Axe nur der sich drehende Teil gehärtet, der Rest, Konus und Gewinde, erhärten sich nicht, da der ausgeglühte Teil durch das Abdrehen entfernt worden ist, was in dieser Hinsicht viel mehr Widerstandsfähigkeit ge-

währleistet, da ein gehärtetes Gewinde durch die Kraft der angezogenen Mutter zerbricht.

Dan schleift man den gehärteten Teil nach, der infolge der Härtung durch Molekülarzusammenziehung gelitten haben könnte. Es bleibt dann nur noch die Axen zusammenzufügen.

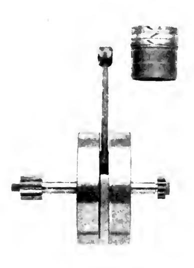


Fig. 11.

Man beginnt damit die beiden Axen in die Schwungscheiben einzuführen und mit Hilfe von Sicherheitsschlüsseln fest anzuziehen. Dann zieht man ebenso eine Seite der Pleulkopfaxe fest an. Hierauf legt man die beiden zusammengefügten Seiten in einen gusseisernen Sitz, der mit Lagerschalen versehen ist, legt die Lagerschalen über die Axen und zieht sie fest an. Auf diese Weise sind die Axen auf ihre Mittellinie zentriert.

Man braucht jetzt nur noch die Seite der Pleulkopfaxe, die noch locker ist, mit einem Sicherheitsschlüssel anziehen, den Schwungscheiben, die sich in diesem Sitz drehen, einen letzten Feilstrich zu geben, und sie sind fertig, um in das Gehäuse montiert zu werden.

Diese Arbeit verlangt sehr genau ausgeführt zu werden, bei der geringsten Abweichung von der Mitte wird der Motor keine Kraft geben, die Axen werden sich klemmen und die Lagerschalen abnutzen.

Auch viele Motore, die zu Anfang gut laufen, verlieren kolossal an Kraft, weil die Schwungscheiben in dem Gehäuse nicht mehr rund laufen, sondern schlagen, und da- infolge eines Stosses, der das Lockerwerden der Pleulkopfaxe, des empfindlichsten Teiles der Schwungscheiben, herbeiführt.

Die Luftregulierung.

Luftregulierung in dem Gehäuse des Motors, um den Ölverlust zu vermeiden, der durch den durch das Hin- und Hergehen des Kolbens verursachten inneren Druck entsteht.

Ein gut konstruierter Motor darf nicht einen Tropfen Öl verlieren. Wieviele Zweirad- und Dreiradmotore haben sich nun aber berufen gefühlt, mit konstanter Bosheit die Hosen ihrer Eigentümer zu schmieren.

Besonders viel Versuche hat man mit dem Zweiradmotor gemacht, wir kennen Grünkramhändler und Notare, die sich auf diese Industrie geworfen haben, die ihnen berufen schien, viel Geld verdienen zu lassen.

Da es nun aber nicht genügt, einen Zylinder oder einen Kolben konstruieren zu können, um einen guten Motor herzustellen, so ist es vorgekommen, das völlig unbrauchbare Maschinen in den Handel gekommen sind, die ihrem Besitzer nichts wie Ärger verursacht haben.

Jedes Verteilungsgehäuse soll mit einer Luftregulierung versehen sein, welche dem Motor erlaubt, durch eine mit einem Ventil versehene Öffnung, die Luft oder das Gas, welches während der Kompression durch das Gehäuse streicht, zu entfernen. Beim Niedergang erzeugt der Kolben im Innern des luftdicht verschlossenen Gehäuses einen Druck und saugt beim Aufwärtsgang durch die Wellen und Verbindungen des Gehäuses ein gewisses Quantum Luft, mit Ausnahme derjenigen, die durch die Kolbenringe dringt.

Das Gleichgewicht der Luft in dem Gehäuse soll aber konstant sein, d. h. es soll sich kein Überdruck bilden, der das Öl durch alle Lagerstellen und Verbindungen des Gehäuses spritzt.

Über dem kleinen Verteilungsgehäuse bringt man ein Loch an, dessen Öffnung von einer Kugel verschlossen ist, die mittels einer Feder durch leichten Druck gehalten wird. Wenn der Kolben niedergeht, verursacht er in dem Gehäuse eine Vermehrung der Luft, die gleich seinem eigenen Volumen ist, in diesem Augenblick hebt sich die Kugel unter dem Druck der Luft und lässt einen Teil der von dem Kolben zugetriebenen Luft entweichen. Beim Aufwärtsgang versucht er das gleiche Quantum Luft, das er vorher ausstiess, wieder einzusaugen, aber die Kugel fällt durch ihr Eigengewicht in das Loch zurück und verschliesst es derart, dass der Motor durch diese Öffnung nicht mehr saugen kann. Daraus folgt, das der Kolben das Bestreben hat, einen luftverdünnten Raum zu bilden, woraus sich wiederum erklärt, warum das Öl im Innern bleibt, anstatt durch alle Lager- und Gehäuseverbindungen zu entweichen. Das Schleudern des Öls, welches wir anfangs erwähnt haben, kommt daher, das der Motor nicht genug studiert wurde, und das die Konstrukteure, die ihn in die Welt gesetzt haben, das Mittel nicht kannten, diesen unzeitigen Ausfluss des Öls zu verhindern.

Das Schmieren des kleinen Ventilgehäuses durch durchfliessendes Öl.

Hier noch eine Ursache des Ölverlustes. Die Schmierung durch Schleudern des Öles ist ohne Widerrede die beste und sparsamste. Sie muss aber auch unter den gestellten Bedingungen arbeiten, sodass eine vollständige Schmierung aller Teile garantiert wird.

Man weiss, dass das kleine Verteilungsgehäuse die Nocken des Auspuffventils, sowie deren Antriebe enthält. Der Gleitbolzen oder die untere Stange des Auspuffs, die von dem Nocken gehoben wird, arbeitet auch in diesem Gehäuse.

Diese Teile müssen angemessen geschmiert werden, d. h., man muss es dem Öl leicht machen, aus dem grossen in das kleine Gehäuse zu gelangen.

Man muss, wie man sagt, das Gehen und Kommen des Öles durch eine Ein- und Austrittöffnung hervorrufen.

Der Eintritt geschieht durch ein 2—3 mm grosses Loch, welches oben in das grosse Gehäuse gebohrt ist, und welches ebenfalls oben in das kleine Gehäuse mündet. Der Austritt geschieht durch eine möglichst tiefe Öffnung im unteren Teil, derart, dass sich das Gehäuse bis auf den letzten Tropfen entleeren kann.

Bei jeder Bewegung des Kolbens tritt das Öl in sehr kleinen Quantitäten ein und aus, fällt auf die Schwungscheiben zurück und wird von neuem in das kleine Gehäuse geschleudert usw.

Um jeden Preis muss man es verhindern, dass sich das Öl in den tiefen Teilen des kleinen Gehäuses aufhält, es würde sich hier eine Ölfläche bilden, und die Drehung der kleinen Getriebe eins im andern, die also gewissermassen eine Ölpumpe biden, wurde das Öl heftig umherschleudern und dieses nach allen Seiten ausfliessen lassen.

Es soll nur soviel Öl in das kleine Gehäuse eintreten und darin bleiben, als nötig ist, um eine fortgesetzt gute Schmierung zu sichern.



III. Kapitel.

Die Saugperiode oder die Einströmung.

Elemente der Konstruktion.

Wir wollen das Studium des Motors fortsetzen durch ein besonders genaues Studium der Saug- oder Atmungsorgane. Wie bei der menschlichen Maschine soll sich unser Motor selbständig seine gashaltige Luft, die seine Nahrung bildet, verschaffen können, das Saugen des Motors verlangt eben so gut studiert zu sein, wie der Rest seines Organismus, man fügt nicht von hier und dort ein Rohr, ein Ventil und einen Vergaser zusammen, dreht die Kurbel und nun vorwärts! Nein! Es gibt noch eine seltsame physische Erscheinung, die es Wert ist, mit Sorgfalt studiert zu werden. Indem der Kolben hinter sich einen leeren Raum bildet, soll er mit ausserordentlicher Geschwindigkeit das zur Explosion notwendige Gas mit sich führen, wenn nun aber die Luftzuführung zu eng oder das Ventil zu klein ist, was wird sich ereignen? Ein enormer Widerstand. Die Zuführung spielt hier die Rolle einer Luftpumpe. Der Motor kann sich nicht in Bewegung setzen. Sobald er eine mittlere Geschwindigkeit erreicht, vergrössert sich der Widerstand mehr und mehr und

kann die grosse Anstrengung des Aufsaugens nicht mehr bewältigen.

Das Ansaugen kann noch gross genug sein, um dem Motor seinen normalen Gang zu gestatten, und nichtsdestoweniger noch zu klein sein, um ihm seine ganze Kraft zu verleihen. Wir geben hier unten eine Tabelle der annähernden Dimensionen für das Ansaugen sowie für die Rohrleitung, die zum Vergaser führt.

Wohlverstanden können diese Masse um 1 oder 2 mm abweichen, ohne das die Vergrösserung oder Verkleinerung einen Einfluss auf den Gang des Motors hat.

Die hier folgende Tabelle gibt die im Jahre 1898 zusammengestellten Durchmesser. Indem man diese mit der zweiten folgenden Tabelle vergleicht, ist es leicht, sich von den gemachten Fortschritten in dem Ansaugen des Motors zu überzeugen.

Tabelle zusammengestellt im Jahre 1898.

Bohrung	Hub	Durchmesser des Saugventils.
60	70	15
65	75	18
70	80	19—20
70	85	21—22
75	90	22—23
75	100	23
80	120	24
80	140	25
85	140	26
85	150	27
90	150	28
90	160	30

Tabelle der gegenwärtigen Maasse schwankend zwischen 1 und 2 mm.

Bohrung	Hub	Durchmesser des Saugventils.
60	70	26
66	70	28
70	70	30
80	80	32
85	85	35
90	90	40
100	100	45
120	120	50

Für den Zerstäubungsvergaser kann der innere Durchmesser des Saugrohres geringer als der Durchmesser des Saugventils sein. Für diese soll das Rohr die Grösse des Ventils haben, derart, dass keine besondere Kraft dazu gehört, das Gas durch die Rohre zu führen.

Die Federn der Saugventile.

Spannung der Federn im Verhältnis zur Geschwindigkeit des Motors.

Die Feder des Saugventils soll nach der Geschwindigkeit des Motors berechnet sein. Je schneller ein Motor läuft, um so härter muss die Feder sein. Die Spiralen wählt man am besten aus feinem, gehärteten Stahl. Es ist nicht zu befürchten, das die Feder ausglüht, selbst wenn keine Wasserzirkulation um den Explosionsraum vorhanden ist. Die frische Luft, welche fortwährend die Organe umspielt, verhindert ein aussergewöhnliches Erhitzen.

Man darf das Saugventil sich nicht übermässig öffnen lassen. Wenn sich z. B. das Ventil 10 mm öffnet, würde es es geschehen, dass sich dieses Ventil infolge der grossen Geschwindigkeit des Motors, durch die Heftigkeit des Saugens nach unten geschleudert, verspätet, und den langen Weg, den es zu durchlaufen hat, in dem unendlich kurzen Zeitraum, der ihm zur Verfügung steht, nicht ganz zurücklegen kann. Durch diese Tatsache würde es am Anfang der Kompression das Gas zurückströmen lassen und das nötige Volumen des Zylinders vermindern. Das Saugventil soll sehr leicht, nichtsdestoweniger aber stark genug sein, um den Erschütterungen zu widerstehen. Das Saugventil kann sich 3—4 mm öffnen, bei einer Zylinderbohrung von 70—90 mm, es ist dies ungefähr die Öffnung, die von allen Konstrukteuren angenommen ist. (In dem zweiten Teil des Buches findet man die Angaben zur Berechnung der Öffnung des Saugventils.)

Die Feder des Saugventils spielt also eine grosse Rolle in der Kraft des Motors.

Während des Ansaugens ereignet sich eine wunderbare Erscheinung, die wir weiter unten einer eingehenden Erörterung unterziehen wollen.

Theoretisch beginnt das Saugventil sich zu öffnen, wenn der Wert der inneren Saugkraft dem Wert des Druckes der Feder, die es auf seinem Sitz hält, gleich ist.

Nun müssen wir wohl zugeben, dass die Verspätung der Öffnung den Wert des Zylindervolumens vermindert, da die innere Saugkraft sich erst bei $^1/_5$ oder $^1/_6$ des Zylindervolumens, je nach der Widerstandskraft der Feder, fühlbar macht.

Aber das ist eigentlich nicht die Gefahr des automatischen Saugventils mit schwacher Feder, sondern sie entsteht nach Überwindung des toten Punktes, wenn der Kolben durch die Kraft der Schwungscheiben mit grosser Schnelligkeit hinaufgeht.

Das Gas, welches mit einer ausserordentlichen Geschwindigkeit in den Zylinder strömt, sagen wir beispielsweise mit einer Geschwindigkeit von 200—300 km in der Stunde, findet sich in dem Moment zurückgestossen, wo es seine grösste Geschwindigkeit erreicht hat. Nun wird sich aber das Ventil durch sein eigenes Beharrungsvermögen und die Schwäche der Feder nicht schnell genug schliessen und einen Teil des vom Kolben angesaugten Gases wieder in das Saugrohr zurückfliessen lassen.

Eine Probe der Qualität der Härte einer Saugventilfeder ist die, dass die Bremsversuche bei einer gut gespannten Feder einen Verlust von mkg anzeigen. Es ist daher von Vorteil, während der Saugperiode ein wenig von dem Zylindervolumen zu verlieren, als diesen Verlust im Anfang der Druckperiode zu erleiden.

Es ist sehr schwierig zu bestimmen, bei welcher Spannung eine Feder des Saugventils die Höchstkraft des Motors herbeiführt, dies hängt besonders von der Geschwindigkeit der

Motors ab. Je schneller der Motor läuft, je härter muss die Feder sein.

Der Bremsversuch sagt uns, welche Spannung wir der Feder geben müssen. Man muss die Verluste des Ansaugens durch einen Gewinn bei dem Schliessen des Ventils ausgleichen, das ist das einzige Mittel, das man anwenden kann, bis man das Maximum der Kraft gefunden hat.

Undichtwerden neuer Saugventile.

Ebenso wie die Sitze der Auspuffventile, verändern die der Saugventile, in den ersten Stunden, die der Motor läuft, ihre Form.

Ein gut auf seinen neuen Sitz eingeschliffenes Ventil verträgt nicht mehr als eine halbe Stunde Arbeit auf dem Versuchsgestell. Die Hitze dehnt den Sitz aus, die dünnen Teile erleiden eine grössere Formveränderung, als die dicken, wodurch ein Ovalwerden des Sitzes entsteht, dass jede Kompression verhindert. Man schleift das Saugventil von neuem ein, und bringt den Motor wieder auf das Versuchsgestell, er arbeitet wieder einige Zeit unter den besten Bedingungen. Dann muss man das Einschleifen nochmals erneuern, worauf sich der Sitz nicht mehr verändern wird. Die Hitze hat ihn, seinem inneren Bau folgend, die Form annehmen lassen, die er von nun an behalten wird.

Einige Konstrukteure erhitzen die Saugventile, bevor sie sie einschleifen, wenn dieselben neu von der Drehbank kommen. Dieses Verfahren hat den Vorteil, etwas Zeit zu sparen, trotzdem muss man aber nach einigen Stunden, die der Motor gelaufen ist, ein zweites Einschleifen vornehmen.

Neues Modell eines Saugventils, ═══════ ═════ automatisches und gesteuertes Ventil.

Einige Konstrukteure haben erfunden, die Regulierung des Motors durch eine verschiedene Öffnung des Saugventils zu bewirken. Einmal ist die Öffnung durch die Wirkung des Regulators selbst vermindert, ein anderes Mal mit Hilfe eines einfachen Hebels.

Fig. 12 zeigt uns ein Ventil, dessen Hut oder Glocke sich auf die Stange schraubt, um den Hub zu vermindern.

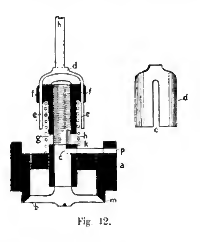


Fig. 12.

Die verschiedenen Öffnungen können vom Führersitz aus, vom Chauffeur selbst gesteuert werden. Wenn wir uns zur Figur, die wir gegeben haben, zurückversetzen, so sehen wir, dass sich in *a* der Sitz des Ventils befindet, während *b* das Ventil selbst anzeigt.

In *d* befindet sich eine Art von Hut, der mit einer Stange *h* verbunden ist, die erlaubt, ihm eine drehende Be-

wegung zu geben, die sie selbst durch die Tätigkeit eines Regulators oder eines anderen Mechanismus erhält. Aber dieser Hut *d* zeigt zwei Schlitze *ee*, die auf demselben Durchmesser angeordnet sind und in denen sich die Flügel *ff* der Mutter *g* bewegen. Andererseits bemerken wir in *p* einen Stift, welcher in dem Ventilgehäuse sitzt und in einen Schlitz *c* des Ventils eindringt, um zu verhindern, dass sich das Ventil selbst dreht. Diesen Stift kann man schliesslich entfernen, wenn man das Ventil z. B. einschleifen oder drehen will.

Mit dieser Einrichtung kann man die Höhe der Öffnung, die man dem Ventil gewähren will, genau regulieren. In der Tat, wenn man *h* dreht, wird infolge dieser Bewegung der Hut *d* die Flügelmutter *f* mitnehmen und folglich die genannte Mutter auf der mit Gewinde versehenen Ventilstange hinauf- oder herunterschrauben. Da diese Mutter aber das Widerlager des Ventils bildet, verkleinert oder vergrössert man also die Öffnungshöhe dieses Ventils.

Fig. 13 zeigt uns ein Ventil, das dem Zweck dienen soll, eine grössere Einströmung zu gewähren, ohne das Heben des Ventils zu vergrössern. Das Ventil Napier ist in zwei verschiedenen Skizzen dargestellt, eine Ansicht des Ventils von oben und eine des Ventilsitzes, auf welchen sich dieses Ventil lagern wird.

a bildet den Körper des Apparates, der die Unterlage für das Ventil, sowie die Führung für den Ventilschaft liefert.

Dieser Hauptteil besitzt nicht nur den allgemeinen ringförmigen Sitz, er ist ausserdem so konstruiert, dass ein zweiter ebener Sitz *e* und ein anderer innerer konzentrischer und konischer Sitz *k* von diesem Hauptteil gebildet wird. Das Ventil selbst ist so angeordnet, dass die drei korrespondierenden Teile *gg* und *j* zugleich ihre drei Sitze erreichen. Dieses Ventil ist durchbrochen von den Löchern *p*, und die Arme *h*,

die den mittleren Teil *i* mit dem äusseren Teil des Ventils verbinden, sind so angebracht, dass sie den freien Eintritt durch die Löcher *p* gewährleisten. Gewöhnlich ist dieses Ventil durch die Feder *l*, die gegen den Halsring *m* und den Keil *n* wirkt, auf seinem Sitz, oder besser gesagt, auf seinen Sitzen gehalten. Der äussere Teil der Ventilhülle *a* ist derartig konstruiert, dass er durch die armartigen Teile *d* starr mit dem mittleren Teil *c* verbunden ist.

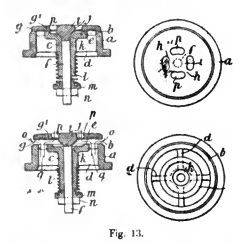


Fig. 13.

Wenn das Ventil offen ist, findet die eintretende Luft, wie es durch die Pfeile *q* angezeigt ist, nicht allein einen freien Zutritt nach aussen zu, indem sie den durch die Buchstaben *o* bezeichneten Weg nimmt, sondern sie kann auch durch die Löcher *p* eintreten, um den Zylinder zu erreichen. Wohlgemerkt hat man bei dieser Art drei gedichtete Stellen, man versichert jedoch, dass dies keine Schwierigkeiten mache, und dass die Kompression sehr gut sei.

In der Tat verwirklicht dieses Ventil eine interessante mechanische Verbesserung, die von den Konstrukteuren in Erwägung zu ziehen sein wird.

Mechanisch gesteuertes Saugventil.

Bei den Zwei- und Vierzylindermotoren, deren Geschwindigkeit verhältnismässig gering ist, beginnt man mit der Anwendung der mechanisch gesteuerten Saugventile. Um dies machen zu können, erhält die Verteilungswelle, die sich zur Hauptwelle im Verhältnis 1 : 2 dreht und auf der der Exenter für den Auspuff angebracht ist, einen gleichen zweiten Exenter, welcher auch eine Stange ähnlich wie die des Auspuffs in Bewegung setzt. Diese beiden Exenter sind Seite an Seite angebracht, um eine Überfüllung im Verteilungsgehäuse zu vermeiden.

Jeder Konstrukteur ordnet die Steuerung nach dem Platze an, über den er verfügt. Da das Saugventil meistens über dem Zylinder angebracht ist, muss man ein künstliches Gestänge anwenden, um die Ventilstange in Bewegung zu setzen.

Man gibt dem Saugventil eine ebenso harte Feder wie dem Auspuffventil, dadurch hebt die mechanische Steuerung die vorher besprochenen Wirkungen auf, als da sind: 1. Verspätetes Öffnen des Saugventils infolge des Widerstandes in der Spannung der Feder dieses Ventils; da diese Öffnung nur erfolgt, wenn die innere Saugkraft dem Wert des Widerstandes der Feder gleich ist. 2. Verspätetes Schliessen, hervorgerufen durch das Beharrungsvermögen des Ventils, welches das Gas entweichen lässt, wenn der Kolben es gegen den Grund des Zylinders drückt.

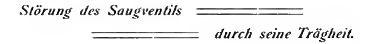
Man hat viel versucht, die durch das Zurückweichen der Gase verursachten Verluste mit Zahlen auszudrücken, aber diese Zahlen, die bei einer kleinen Geschwindigkeit genau

sein können, werden total falsch, wenn es sich um eine Geschwindigkeit von 1800, 2000 und noch mehr handelt.

Man hat berechnet, dass eine Drosselklappe von 55 mm, die eine auf 450 gr zusammengedrückte Feder hat, und das Gas in einen Motor von 1 Liter Zylindervolumen einlässt, 2,6 % des Volumens infolge des Widerstandes der Öffnung verliert.

Dies stimmt vielleicht in der Theorie, aber in der Praxis folgen sich bei Motoren von sehr grosser Geschwindigkeit die Erscheinungen des Öffnens und Schliessens so schnell, dass man sie der Menge nach nicht mehr schätzen kann, da unsere Sinne Dinge, die sich mit einer derartigen automatischen Geschwindigkeit folgen, nicht mehr wahrzunehmen vermögen. Und ist man dann selbst bei mechanischer Steuerung sicher, dass nach dem plötzlichen Schliessen der Drosselklappe in der Zuleitung kein leerer Raum ist? Dieser könnte durch das Zurückweichen des Gases entstehen, das sich an einer plötzlich und heftig geschlossenen Tür stösst, wodurch eine Verspätung in der Füllung des Zylinders bei dem nächsten Ansaugen herbeigeführt wird.

Auf jeden Fall ist die mechanische Steuerung gut für Motore von mittlerer Geschwindigkeit, aber es macht die Maschine kompliziert und verteuert den Preis. Jedenfalls kann sie den, durch das plötzliche Anhalten des einströmenden Gases, das sich an dem Ventil stösst, entstandenen Verlust, nicht verhindern. Die Versuche an der Bremse haben die mit Recht erwartete Vermehrung der Kraft nicht gezeigt.



Störung des Saugventils durch seine Trägheit.

Betreffs der Spannung der Saugventilfeder, von der wir im Vorhergehenden gesprochen haben, ist es eine leichte Untersuchung, die jeder machen kann, und die darin besteht, einen Bremsversuch mit Federn verschiedener Spannung auszuführen. Bei einem Wagen oder einem Motorzweirad kann man dieselbe Untersuchung machen, indem man die Maschine eine Steigung hinunter führt und sie dann die Steigung nehmen lässt und zwar erstens mit einer Saugventilfeder von normaler Spannung, zweitens mit einer Feder von geringerer Kraft.

Man wird sehen, dass das Beharrungsvermögen in dem Funktionieren des Saugventils eine wichtige Rolle spielt.

Wenn man die Hand auf die Öffnung des Vergasers legt, die zum Eintritt für die Luft dient, wird man beim Leerlauf ein heftiges Zurückströmen des Gases fühlen, welches anzeigt, dass die Zeiten des Öffnens und Schliessens unregelmässig erfolgen, da das Ventil auf seinem Sitz vibriert, anstatt dem Einfluss der inneren Saugkraft zu gehorchen, die sich mit dem durch die Spannung der Feder erzeugten Widerstande ausgleicht.

Ein Bremsversuch bei Steigung wird die Richtigkeit dieser Schätzungen beweisen und dem Chauffeur die Wichtigkeit der normalen Spannung der Saugventilfeder verständlich machen. Jeder Konstrukteur sollte ebenso, wie wir es mit unseren Maschinen machen, den Wert des Federdruckes an-

zeigen, der je nach der Geschwindigkeit und der Kraft des Motors zwischen 300 und 500 gr schwankt.

Es würde jedem Besitzer eines Motors leicht sein, den Wert der Spannung seiner Feder zu prüfen, indem er ein bestimmtes Gewicht auflegt, das seine Feder spannt, bis sich das Ventil unter dem Gewicht leicht öffnet.

Die notwendige Dichtung der Saugventile.

Die Verbindungen der Rohre, die den Motor mit dem Vergaser verbinden sollen, müssen mit der grössten Sorgfalt ausgeführt sein. Die Muttern sollen mit Splinten versehen sein, die Dichtungen müssen in der Nähe des Vergasers aus Kupfer und bei dem mit dem Motor verbundenen Teil, aus Asbest sein. Jeder Teil, der fähig ist, sich zu lösen, muss mit Sicherheitsvorrichtungen versehen sein, die je nach seiner Form, seiner Grösse und dem Platz über den man verfügt, angeordnet werden müsse. Mit einem Wort, es muss eine vollkommene Dichte der Saugrohrleitung gesichert sein.

Das geringste Bischen Luft, das auf andere Art als durch die dazu bestimmte Öffnung in den Zylinder eintritt, bewirkt Schwankungen in der Vergasung. Wenn diese Schwankungen stärker werden, gibt der Motor keine Kraft mehr und bleibt stehen. Das ist schliesslich sehr erklärlich, denn die Luft, die nicht durch den Vergaser gegangen ist, hat sich nicht mit den Benzindämpfen gesättigt, die ihr ihre explosive Kraft verleihen.

Bei langen Saugrohren vermindert man den Bruch der Auflagestellen der Rohre, indem man ein biegsames Rohr einschaltet, welches die Erschütterungen, durch welche die ge-

nannten Lagerstellen brechen, verhindert. Diese biegsamen Rohre (Fig. 14) sind vollständig dicht und leisten gute Dienste. Sie bestehen aus Alluminiumverbindungen gegen das Gas und werden von 5—200 m in jeder Grösse hergestellt.

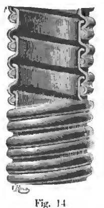


Fig. 14

Gründe des Bruches eines Saugventils. Die beste Keilverbindung der Saugventile.

Viele Verlegenheiten oder Pannen, ein Wort, das man aus dem Französischen übernommen hat, rühren von einem ungenügendem Studium der Saugventile her.

Dieser Teil, der auf den ersten Blick nicht viel zu arbeiten scheint, nützt sich im Gegenteil sehr ab.

Sein heftiges Öffnen und Schliessen lassen es fortwährende Erschütterungen erleiden, die seinen Bruch herbeiführen, wenn es nicht mit der nötigen Widerstandsfähigkeit und gleichzeitig so leicht als möglich hergestellt ist.

Der Keil soll besonders auf eine besondere Art gelagert sein, um zu vermeiden, das er sich lockert, herausfällt in den Zylinder und dort schweren Schaden anrichtet.

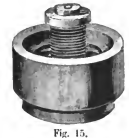


Fig. 15.

Fig. 15 zeigt uns den unteren Ring, das Widerlager für die Saugventilfeder, die nur durch einen einfachen Splint auf seinem Platz gehalten wird, ein mangelhaftes Verfahren. Dieses System hält nicht 14 Tage, die Erschütterungen zerschneiden den Splint, die runde Scheibe löst sich und die Stange fällt in den Explosionsraum.

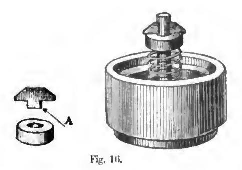


Fig. 16.

Fig. 16 zeigt uns eine normale Keilverbindung, der Teil *A* lagert sich in dem Ring und verhindert den besagten Keil,

sich aus dem Ring zu entfernen. Dieser Teil *A* muss lang genug sein, um nicht herausspringen zu können, in dem Fall, dass die Feder durch das Übermass von Hitze an Kraft verliert.

Fig. 17 zeigt uns noch eine andere Art Keilverbindung, die ebenfalls so gut wie die erste und einfacher zu konstruieren ist, denn sie ist durch den Ring und durch die Feder gehalten. Ein Saugventil, welches nicht die richtige

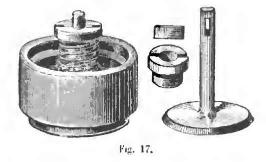


Fig. 17.

Öffnungshöhe hat, bricht in kurzer Zeit, weil es an das Widerlager stösst, das dem Schaft zur Führung dient, indem es sich durch das heftige Saugen des Kolbens mehr zu öffnen sucht; es ist dasselbe bei einem zu schwachen Durchmesser. Man überzeugt sich von dieser Tatsache durch Untersuchung des unteren Teiles der Führung des Ventils und des Endes der kurzen Röhre des Ringes, der die Feder hält. Beide Teile sind eingedrückt und durch den Stoss des Ventils glattpoliert.

Wichtiges über das Anbringen des Saugventils.

Wenn man die seit einigen Jahren gebauten Motore in allen ihren Details genau untersucht, findet man in der Konstruktion auffallende Verschiedenheiten, um denselben Zweck zu erreichen.

So plazieren einige Konstrukteure das Saugventil mit dem Schaftende nach unten, andere verlegen es auf den Motor, noch andere bringen es wagrecht an. Warum? Die meisten haben es besser machen wollen, indem sie das, was sie versuchsweise gemacht hatten, änderten, und sind, wenn sich ihre Neuheit in der Praxis nicht anwenden liess, wieder zu ihrem ersten System zurückgekehrt. Anderen ist es gelungen, durch das Verlegen des Saugventils, eine wichtige Verbesserung zu erreichen.

Die beste Lage des Saugventils ist die, wenn der Schaft nach oben zeigt.

Studieren wir jetzt die beiden hauptsächlichsten Fälle, die angewendet werden, und betrachten wir zuerst die Anordnung eines Ventils, Schaft nach unten. Was wird während des Ansaugens geschehen? Der Kolben hat jetzt ausser dem Widerstand der Feder noch das Eigengewicht des Ventils zu überwinden. Selbst wenn man das Ventil so leicht wie möglich macht, wird es sich doch vor dem Ende der Saugperiode schliessen. Diese Behauptung ist leicht zu beweisen, indem man mit einem Apparat Diagramme aufnimmt, man wird sehen, dass bei voller Geschwindigkeit die Dauer der Öffnung in dem einen oder dem anderen Fall auffällig verschieden ist.

Es folgt daraus eine Schwankung des Zylindervolumens, welches wiederm eine Schwankung der Kraft des Motors nach

sich zieht; die verlorene Kraft ist nicht erheblich, sie beläuft sich auf 10, 15, 20 kgm, je nach der Grösse des Motors, aber hier ein wenig, und dort ein wenig, und es entsteht daraus ein viel grösserer Verlust von kgm, der fast die ganze zur Verfügung stehende Kraft verzehrt. Man mus daher keine Anordnung vernachlässigen, die fähig ist, eine bessere Kraftleistung zu geben. Wenn das Ventil mit dem Schaft nach oben montiert ist, erleichtert sein Eigengewicht das Ansaugen, welches sich jetzt bis zum Ende des Hubes vollzieht. Es wird nicht eher wieder aufsteigen, als in dem beabsichtigten Augenblick unter dem Einfluss der Feder und dem vom Kolben beim Beginn der Kompression bewirkten Stoss.

Die mechanisch gesteuerten Saugventile können beliebig angeordnet sein, da hierbei die Wirkungen der Trägheit nicht eintreten.

Vorsichtsmassregeln gegen das Zurückschlagen der Flammen in den Oberflächenvergasern.

Es entsteht in dem Vergaser sehr oft ein Spucken. Dies hat verschiedene Gründe, die wir weiter unten erklären werden. Man muss sich daher vor einer Gefahr, die durch eine Explosion des Vergasers entsteht, schützen.

Ein Vergaser enthält immer eine Quantität fertigen Gases. Die Gefahr ist nun um so grösser, je grösser die Leistungsfähigkeit des Vergasers ist. Ein explodierender Vergaser knallt wie ein Kanonenschuss und sendet nach allen Richtungen brennende Benzinstrahlen, die grosses Unglück herbeiführen können. Es ist daher gut, die Regeln der Klugheit zu beobachten und zwischen dem Motor und dem Ver-

gaser eine Reihe von Drahtgeweben einzuschalten, die einige mm von einander entfernt sind, derart, das der Flamme die den Vergaser zu erreichen sucht, der Durchgang gesperrt wird.

Je stärker der Motor ist, um so grösser muss die Anzahl der Drahtgewebe sein. Für einen Motor mit 60 mm Bohrung sind 3—4 Drahtgewebe genügend, bei einer Bohrung von 80 oder 90 mm muss man 6—8 Gewebe haben usw., um so mehr Gewebe als der Motor mm Durchmesser hat.

Die Zerstäubungsvergaser haben eine Garnitur von Drahtgeweben, die wir soeben beschrieben haben, nicht nötig, aus dem einfachen Grunde, weil sie nicht in direkter Verbindung mit dem Benzinreservoir stehen. Die durch den Rückschlag der Flammen hervorgerufene Explosion vollzieht sich in der Kammer mit konstantem Niveau, die nur sehr wenig Benzin enthält, und daher keine Gefahr bietet.

Flache und konische Ventile.

Jeder Konstrukteur verwendet Ventile, die seiner Idee entsprechen. Es gibt deren zwei Arten, das flache Fig. 18 und das konische Fig. 19.

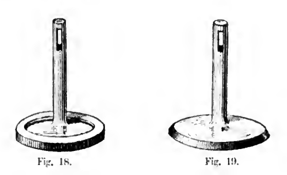


Fig. 18. Fig. 19.

Wir ziehen das konische Ventil vor, welches viel besser schliesst als das flache, umsomehr, wenn letzteres etwas abgenützt ist.

Der Konus bildet die Führung für das schnelle Schliessen bei grosser Geschwindigkeit.

Sobald das automatische flache Ventil in dem Rohre, welches den Ventilschaft führt, einen Spielraum hat, zittert es auf seinem Sitz, bevor es sich auflegt, es dauert länger, bis es verschlossen ist und lässt bei grosser Geschwindigkeit infolge dessen eine grössere Menge Gas zurückschiessen.

Das mechanisch gesteuerte Saugventil kann ohne Unterschied flach oder konisch sein, das ist nicht von besonderer Wichtigkeit, wohlverstanden, wenn die Kraft der Feder, die es zurücktreibt, gross genug ist, es schnell und senkrecht auf seinen Sitz zurückzubringen.

Dimensionsverhältnis zwischen dem Saug- und Auspuffventil.

Berechnung der nötigen Öffnung der Ventile.

Die Frage der Öffnungsverhältnisse zwischen den Ventilen ist noch niemals vollkommen aufgeklärt worden, aus dem guten Grunde, weil man bis jetzt nur wenige genaue Angaben über die Erscheinungen besass, die das Funktionieren des Motors leiten.

Heute beginnt man zu bemerken, dass man, um viel Kraft zu erlangen, so viel als möglich Gas aufwenden muss, und um dies zu tun, gibt es zwei Mittel: 1. dem Motor genügend grosse Saugventile geben; 2. den Zylinder so voll-

ständig als möglich zu entleeren, derart, dass man den neuen Gasen soviel Platz wie möglich überlässt.

Aber es bedarf einen Augenblick der Überlegung, um die Anordnung unserer beiden Ventile auf eine passende Art auszugleichen.

Ich kenne zahlreiche Konstrukteure, denen ich bemerkte, dass das Saugventil ihres Motors im Durchmesser viel zu klein sei, und die mir darauf folgendes antworteten: „Aber mein Herr, ich habe ein Saugrohr von 30 mm, ich habe ein Ventil von 30 mm, das genügt reichlich.“

Auf diese Antwort, die ich vorausgesehen hatte, entgegnete ich: „Aber in Wirklichkeit haben Sie nur ein Ventil von 22 mm, worauf der Angeredete mit offenem Munde stehen blieb.

In der Tat sehen wir hier den Grund der Sache: Alle Saugventile öffnen sich und sehr wenig, 4 oder 5 mm je nach dem mehr oder weniger grossen Durchmesser des Ventils, — dies ist schliesslich notwendig, wie wir es in den vorhergehenden Artikeln gesehen haben — aber in Wirklichkeit ist diese geringe Öffnung eine Verengerung inbezug auf den inneren Durchmesser des Saugrohres.

Nehmen wir wie im Vorhergehenden ein Ventil von 30 mm Durchmesser an, das auf ein Rohr von 30 mm inneren Durchmesser folgt und nur 4 mm öffnet. Diese Öffnung steht im Verhältnis mit der zylindrischen Fläche, durch die das Gas ringsum eindringt.

Nun ist aber diese zylindrische Fläche gleich $\pi \cdot 30 \cdot 4 = 377$ qmm, aber eine Fläche von 377 qmm entspricht nur dem Schnitt eines Rohres von 22 mm inneren Durchmesser.

Nun könnte man meinen, dass der Durchmesser von 30 mm des nutzbaren Teiles des Ventils, das wir soeben beschrieben haben, um den Durchmesser des Ventilschaftes vermindert werden müsste, das ist sicher, da aber dieser Ventil-

schaft niemals grösser als 6 mm im Durchmesser ist, so folgt daraus, dass der Querschnitt der Fläche einer Stange von 6 mm Durchmesser gleich 28 qmm ist. Zieht man diese Fläche von der Gesamtfläche des nutzbaren Durchmessers von 30 mm ab, so erhält man

$$30 = 707 - 28 = 679 \text{ qmm},$$

was einen nutzbaren Durchmesser von 29,4 mm ergibt. Man sieht also, dass das Vorhandensein des Schaftes unbeachtet bleiben kann, so lange er sich in den gewöhnlichen Abmessungen bewegt.

Infolgedessen stösst sich also unser Gas, das durch ein Rohr von 30 mm geflossen ist, an einer Verengerung, deren Wert 22 mm ist.

Um diesem Umstand abzuhelfen, müssen wir die beiden Gesichtspunkte der Frage studieren: 1. Welche Öffnungshöhe muss man bei einem Durchmesser von 30 mm geben. 2. Welchen Durchmesser muss man bei einer Öffnungshöhe von 4 mm wählen, um eine nützliche Öffnung = 30 mm zu erhalten.

Wir haben gesehen, dass das Gas durch ein Rohr von 30 mm = 679 qmm hergeleitet ist, es ist daher ganz einfach, dass die zylindrische Fläche, durch die das Gas durchströmt, dieser Zahl gleich sein muss.

Da der Durchmesser 30 gegeben ist, so können wir sagen, um die unbekannte Öffnungshöhe h zu suchen, dass

$$\pi \cdot 30 \cdot h = 679$$

$$\text{woraus } h = \frac{679}{\pi \cdot 30} = \frac{679}{94.2} = 7{,}2 \text{ mm}$$

Man muss das Ventil also 7,2 heben.

Für diejenigen Personen, denen die Anwendung von Formeln nicht geläufig ist, soll das heissen, dass man, um die nötige Öffnungshöhe zu finden, die Fläche des Ventils durch seinen Umfang dividieren muss. Der Quotient gibt dann die nötige Hebung.

Wenn wir andererseits eine Höhe $h = 4$ mm annehmen, welchen Durchmesser müssen wir unserem Ventil geben, damit Höhe und Umfang uns eine nützliche Öffnung gleich 30 mm geben?

Bezeichnen wir den unbekannten Durchmesser mit D, so können wir schreiben

$$\pi \cdot D \cdot 4 = 679$$

$$\text{woraus } D = \frac{679}{\pi \cdot 4} = \frac{679}{12{,}56} = 54 \text{ mm.}$$

Wenn wir nur 4 mm heben lassen, müssen wir also ein Ventil von 54 mm haben. Es ist sicher, dass man ohne Nachteil auch 5 mm heben kann, wodurch wir ein Ventil von nur 43 mm Durchmesser erhalten, dem gegenüber die Praxis aber ein Maximum von 5 mm Öffnungshöhe für ein Ventil von 38 mm Höhe vorschreibt.

Nennen wir die Querschnittsfläche des Saugrohres S in qmm, den Durchmesser des Ventils in mm D, die Öffnungshöhe h, so haben wir die Formel

$$\pi \cdot D \cdot h = S$$

eine Formel, die uns erlaubt, die nötige Öffnungshöhe h zu berechnen, wenn wir den Durchmesser D und die Querschnittsfläche S kennen. Es ist

$$h = \frac{S}{D \cdot \pi} .$$

Oder wir können auch berechnen, welchen Querschnitt wir unserem Saugrohr geben müssen, wenn wir z. B. ein vorhandenes Ventil verwenden wollen und D und h kennen. Es ist:

$$S = \pi \cdot D \cdot h \cdot$$

Nach den vorhergehenden Berechnungen muss das Ventil also 7,5 mm statt 4 mm öffnen, also fast das doppelte. Da aber dieser lange Hub dem Funktionieren des Motors nachteilig sein könnte, so müssen wir wenig öffnen und den Durch-

messer des Ventils vergrössern, wodurch wir bei einer Öffnung von 4 mm eine nutzbare Fläche von 54 qmm und bei einer Öffnung von 5 mm einen solchen von 45 qmm erhalten. Letztere steht im genauen Verhältnis mit einem Durchmesser von 30 mm, was wiederum dem inneren Durchmesser unseres Saugrohres entspricht.

Wenn wir aber einerseits diese Abänderung praktisch anwenden, so folgt daraus dringend die Vergrösserung der Auspufföffnung, ohne welche wir mit einem Verlust arbeiten würden.

Schliesslich will ich Ihnen einen kleinen Versuch wiedergeben, den ich an einem bei mir gebauten Motor gemacht habe und der hinsichtlich aller Punkte sehr interessant ist.

Durch den Umstand, dass der Motor, der vor meinen Augen arbeitete, nicht die Kraft gab, die er im Verhältnis zu seiner Bohrung und seinem Hube hätte geben müssen, kam ich auf den Gedanken, dass das Saugventil in seinen Abmessungen zu schwach sei. Ich entschloss mich, zu untersuchen, wie viel sich das Ventil öffnen müsse, um dem Ansaugen seine ganze Freiheit zu lassen. Ich wechselte die Scheibe des Widerlagers der Feder derart aus, das dem Ventil eine Öffnung von 8 statt 5 mm gestattet war, eine ganz einfache Sache, und bestrich den Schaft dieses Ventils mit etwas flüssiger Mennige, so dass ich mich durch den von der Farbe gebildeten Rand von der Grösse des Saughubes überzeugen konnte. Darauf kurbelte ich den Motor an und legte die Bremse auf, erhielt aber zu meiner grossen Überraschung keine Zunahme an Kraft, und der durch die Mennige gebildete Rand zeigte keine grössere Öffnung an als vorher.

Ganz erstaunt hierüber, wusste ich nicht, welchem Umstand ich diese Erscheinung zuschreiben sollte, als ich auf den Gedanken kam, den Durchmesser meines Auspuffventils zu vergrössern. Beiläufig muss ich bemerken, dass für diesen Versuchsmotor die Ventile derart konstruiert waren, dass man Ventile von beliebigem Durchmesser einsetzen konnte.

Ich vergrösserte die nutzbare Fläche des Auspuffs, indem ich den Durchmesser um 8 mm vergrösserte, also 38 statt 30, ich legte die Bremse wieder auf und konstatierte eine Vermehrung der Kraft um 10 kgm.

Jetzt bemerkte ich aber eine andere sehr nachteilige Erscheinung. Das Saugventil öffnete sich total, konnte sich nicht schnell genug schliessen und verursachte heftige Explosionen im Vergaser.

Dadurch hatte ich also den Beweis, dass zwischen dem Ansaugen und dem Auspuff Beziehungen bestehen. Vorläufig verlangte mein Saugventil sich nur sehr wenig zu öffnen, weil der Zylinder sich nur sehr wenig entleerte. Sobald ich jedoch den Auspuff vergrössert hatte, bewirkte der Zylinder, der sich jetzt nach jeder Explosion besser entleerte, ein stärkeres Ansaugen.

Um den Motor regelmässiger arbeiten zu lassen und die häufigen Explosionen in dem Vergaser zu beseitigen, verminderte ich den Hub und vergrösserte den Durchmesser.

Als diese Änderung gemacht war, arbeitete der Motor wieder mit seiner alten Regelmässigkeit und zeigte ebenfalls eine Vermehrung von Kraft an, wobei ich ausserdem bemerkte, dass die Nickelscheibe des Auspuffventils viel weniger rot wurde, was ebenso von dem Schaft des Ventils gesagt werden konnte.

Der Grund der dem Saugventil zu gebenden geringen Öffnungshöhe ist in dem Kapitel „Elemente der Konstruktion“ wie folgt erklärt worden: Dieses automatische Ventil wird durch die Heftigkeit des Ansaugens in den Zylinder hineingezogen; durch einen zu grossen Hub entsteht einen Augenblick eine sehr fühlbare Trägheit, oder sagen wir besser, eine sehr fühlbare Verlängerung einer Saugperiode, die der Regelmässigkeit des Saugens beträchtlich schadet, da das Gas, während dieser kleinste Teil einer Sekunde sich vollzieht, in den Vergaser zurückströmen kann, weil das Ventil in einem un-

endlich kleinen Zeitabschnitt einen zu langen Weg zu durchlaufen hat.

Alle Konstrukteure haben, wenn sie die Hand auf die Saugöffnung des Vergasers legen, ein unaufhörliches Zurückströmen während der Arbeit des Motors bemerkt. Viele haben dies einfach für ein Zurückfliessen der Sauggase gehalten, welches durch die Zusammenpressung der in ihrem Fliessen plötzlich aufgehaltenen Gase hervorgerufen wird.

Unsere Leser haben im Vorhergehenden gesehen, dass das Saugen bei den kleinen Motoren mit einer erstaunlichen Geschwindigkeit im Rohr vor sich geht, die je nach der Tourenzahl des Motors, 50, 60 und 70 m in der Sekunde erreicht. Die in Bewegung befindliche Gasmenge stösst sich an dem rapid geschlossenen Ventil, wodurch ein unendlich kurzes Anhalten des Gasgemenges erfolgt, dessen enorme Geschwindigkeit sich heftig unterbrochen findet.

Man sieht, dass die Vorgänge in diesen geheimnisvollen Maschinen noch verwickelt genug sind und dass es noch vieler Studien bedarf, um dem Benzinmotor die Geschwindigkeit der Arbeit zu geben, die wir von einer modernen Maschine verlangen können.



IV. Kapitel.

Der Auspuff.

Konstruktionsverfahren.

Auspuffventile.

Wir wollen das Studium der Organe des Motors durch eine genaue Untersuchung der Funktion und der Herstellung des Auspuffventils fortsetzen.

Dreiviertel von den Fällen des schlechten Funktionierens des Motors rühren von diesem Ventil her, dass sich zu viel oder nicht genug, zu früh oder zu spät öffnet, durch das Übermass der Hitze, die es zu ertragen hat, seine Form verliert, d. h. sich verzieht usw.

Ein gutes, widerstandsfähiges Auspuffventil, das die besten Resultate bezüglich des Drucks erzielen soll, ist am besten aus Nickelstahl.

Ursprünglich verwendete man reinen Nickel. Um nun aber ein billiges Ventil herzustellen, schmiedete man den Nickel, wodurch er brüchig und daher sehr zerbrechlich wurde. Der Nickelstahl schmiedet sich besser als der Nickel und ist viel widerstandsfähiger gegen Erschütterungen.

Wir sprechen hier von Ventilen eines Motors von mindestens 1 P. S. Die Ventile eines Motors von 1/2 P. S, wie

sie bei den Dreirädern alten Modells angewendet sind, können von beliebigem Material sein, da die Erhitzung wenig beträchtlich ist; aber sobald der Motor an Durchmesser zunimmt, tauchen Schwierigkeiten auf, die ein schnelles Verderben der Organe herbeiführen. Man konstatiert bei einem Stahlventil eines grossen Motors mit Luftkühlung eine Oxydation des geschliffenen Teiles, die eben so stark hervortritt, wie diejenige, die an den Enden vor sich geht. Kann das Oxyd zwischen das Ventil und den Sitz gelangen, so wird man verstehen, dass dies jede Kompression verhindert. So wird ein Motor mit Luftkühlung von einer bestimmten Stärke während einiger Stunden sehr gut laufen. Ist man aber gezwungen, ihn anzuhalten, und hat er Zeit gehabt, abzukühlen, so ist es unmöglich, ihn wieder in Gang zu bringen, ohne das Ventil von neuem nachzuschleifen. Die Oxydation geht nur während der Abkühlung vor sich: so lange der Zylinder warm ist, geht es eben so gut wie schlecht; bei der ersten Abkühlung jedoch erscheinen die Oxydplättchen und dann leb wohl, Kompression! Motore, die mit Wasserzirkulation versehen sind, sind diesen Übelständen nicht ausgesetzt. Auf jeden Fall aber geht diese Missbildung bei Stahlventilen schneller vor sich als bei Nickelventilen.

Fabrikation der Auspuffventile.

Die Ventile werden in vier Arten hergestellt:

1. Gehärteter Martinstahl.
2. Schaft von Martinstahl und Platte von Nickel.
3. Reiner Nickel.
4. Nickelstahl aus einem Stück.

Das erste Ventil wird einfach aus einer Stahlstange ausgeschnitten.

Das zweite verlangt ein spezielles Fabrikationsverfahren, sehen wir, was die Praxis vorschreibt.

Man nehme einen gewalzten Nickelstreifen oder noch besser eine runde Stange von gestrecktem Nickel.

Wir wählen elne Stange von hartem Bessemerstahl oder von gehärtetem Martinstahl, die mit einem Lagerhals oder Wulst versehen ist, dessen Dicke der Kraft des Motors angepasst ist. Auf diesem Lagerhals am Ende des Ventilschaftes bringen wir einige kleine Kerbe an, damit, wenn die beiden Teile vereinigt sind, beim Hartlöten ein kleiner Zwischenraum bleibt, der dem Hartlot (Messing oder Kupfer) das Einfliessen erleichtert. (Fig. 20.)



Fig. 20.

Sorgen wir dafür, dass die beiden mit Gewinde versehenen Teile in Benzin getaucht werden, um jede Spur von Öl zu entfernen. Das überstehende Ende wird gut und fest vernietet. Dann, wenn das Stück fertig ist, machen wir in die Nieterhöhung einen Schnitt mit einer Säge, um das Einschleifen des Ventils zu erleichtern.

Das harte Auflöten der Nickelscheibe auf den Stahlschaft.

Auf ein leichtes Feuer legen wir unser Ventil mit dem Schaft nach oben und bedienen uns eines sehr leicht fliessenden Hartlotes, um eine Überhitzung zu vermeiden, die den Nickel spröde und infolgedessen leicht brüchig macht. Es ist notwendig, ein Lötrohr zu verwenden, um das Fliessen des Lotes zu erleichtern und ein gutes Binden zu erzielen.

Ein Nachteil, der bei den Motoren von einer bestimmten Kraft und hoher Geschwindigkeit auftaucht, ist der Bruch des Schaftes des Auspuffventils. Dieser Bruch rührt von dem beständigen starken Vorbeistreichen der Auspuffgase her, die den Schaft gegenüber der Austrittsöffnung stark abnutzen. Dieser grosse Nachteil ereignet sich besonders bei den Motoren, deren Auspufföffnung schlecht berechnet war.



Fig. 21.
Ein durch Gas durchschnittenes Ventil.

In der Tat, wenn die Fläche des Ventils grösser ist, als das Loch, das sie deckt, so erhalten wir einen Widerstand anstatt einer Expansion. Dieser Widerstand erhöht die

kalorische Hitze des Gases, welches hier die Rolle eines Gebläses spielt und den Schaft des Ventils, der es bei seiner Passage hindert, rapid abschleift. (Fig. 21.) Normal soll das Loch des Auspuffs im Verhältnis zur Fläche selbst grösser sein als die Fläche, um eine Expansion des Gases zu erzielen und weniger Widerstand und Wärme zu verursachen.

Trotz aller angewandten Mittel, die schnelle Abnutzung zu verhindern, ist es sicher, dass sie im gegebenen Augenblick trotzdem eintreten wird. Wir sprechen hier immer von Motoren von grosser Geschwindigkeit, die 1500 und 2000 Umdrehungen pro Minute erreichen, deshalb hatte man vor dem Erscheinen der Nickelstahlventile ein Verfahren erfunden, welches dem Ventil gestattete, der Einwirkung der Gase sehr



Fig. 22.
Altes Ventil mit Nickelhülse.

lange zu widerstehen. Im Folgenden lernen wir das angewandte Verfahren kennen. Um den Stahlschaft rollte man eine Nickelplatte von 1 mm Dicke und lötete sie mit Hartlot gut an. Diese Hülse braucht nicht die ganze Länge des Schaftes zu haben, sondern nur so weit zu reichen, um den Schaft vor dem Oxydieren zu schützen. Diese Arbeit verlangte eine sehr sorgfältige Ausführung und leistete hinsichtlich der längeren Ausdauer des Ventils (Fig. 22) sehr

gute Dienste. Um die Hülse zu halten, vermied man es, Splintlöcher zu bohren; um sie hart zu löten, band man sie mit Eisendraht fest, den man nach dem Löten wieder entfernte.

Das gegenwärtig angewandte Nickelstahlventil ist sehr hart und daher sehr schwer zu bearbeiten, wodurch es verhältnismässig teuer wird. Man schmiedet es, um den Schaft dünner zu machen und man glüht es von Zeit zu Zeit aus, da es unterm Drehstahl zu hart wird. Einige Dreher tauchen ihr Werkzeug in Benzin oder Schwefelalkohol, um diesen Stahl zu drehen.

Nach allgemeiner Regel dürfen die Drehbänke nur langsam laufen und gerade dieser Zeitverlust ist es, der, zusammen mit dem Wert des Metalls, den Preis des Ventils so teuer stellt.

Gründe des Bruches der Auspuffventile.

Der Bruch des Schaftes eines Auspuffventils ist die häufigste „Panne" in die der Automobilist gerät.

Dieser Bruch ist unvermeidlich. Nichtsdestoweniger gibt es Motore, die keinen übertriebenen Verbrauch von Ventilklappen haben. Bei Licht betrachtet, muss man sich fragen, wie dieses Ventil nur eine Stunde arbeiten kann, ohne zu brechen. Beständig bis zum lebhaften Rot erhitzt, noch mehr, belebt durch eine äusserst schnelle Auf- und Abbewegung, heftig gestossen durch das plötzliche Öffnen und Schliessen und dies alles bei einer sehr hohen Temperatur, muss die Qualität des Metalls erster Auswahl sein, um derartigen Erschütterungen widerstehen zu können. Trotz der bisher angewandten Spezialstähle, wie Chromstahl, Nickelstahl, halbgehärteter Stahl usw. ist man noch nicht dahin gelangt, den

unvermeidlichen Bruch dieses Ventils bei den Motoren mit Luftkühlung zu verhindern.

Die Motore mit Wasserzirkulation zerbrechen weniger Ventile als die mit Luftkühlung, da die Temperatur in der Nähe der Ventile und deren Sitze nicht so hoch ist.

Der häufige Bruch eines Ventils kommt oft von einer zu stark gespannten Feder; diese Feder soll hart sein, aber doch in mittleren Proportionen bleiben.

Der Auspufftopf spielt auch eine grosse Rolle bei dem Bruch der Ventilklappen. Mit der Absicht, das Geräusch zu vermeiden, lässt man dem Gas zu wenig Freiheit, auszuströmen; infolgedessen bildet sich ein Gegendruck, der die Temperatur des Ventilschaftes im Auspuff noch mehr erhöht, so dass dieser bis zum Weissglühen gebracht wird und dann leicht bricht.

In jedem Fall ist es besser, wir machen den Schaft des Auspuffventils sehr stark und warten weiter auf den Idealstahl, durch den in Zukunft die Brüche vermieden werden sollen.

Die Rolle des Nickels in den durch die Explosion überhitzten Teilen.

Was bildet heute den Gegenstand des Nachdenkens für die Erfinder. Ohne Zweifel die Aufgabe, starke Motore ohne die lästige Wasserkühlung zu bauen.

„Diese Leute sind im Irrtum", sagen die einen, „Einzig und allein, da muss man suchen", sagen die andern. Will man hier Recht sprechen, ohne die Partei der einen oder der anderen zu ergreifen, und will man kaufmännisch urteilen, so kommt man zu dem fatalen Schluss, dass der Preis der Wagen erheblich fallen muss, um einen gesicherten Absatz zu er-

zielen. Madame Mechanique ist heute mit ausserordentlich vervollkommneten Werkzeugen versehen, die nichts weiter als gut und billig zu arbeiten verlangen. Ein einfacher und wenig Raum beanspruchender Motor findet immer sein Unterkommen.

Ist er einfach, wird er billig sein. Wenn er aber eine Rohrleitung, einen Kühlapparat, Hähne, eine Pumpe usw. besitzt, wird er kompliziert und kostspielig. Bis heute ist, was die starken Motore anbelangt, der Erfolg allein den Motoren mit Wasserzirkulation reserviert, aber die Zeit eilt und macht grosse Fortschritte, denn einige Firmen bauen schon starke Motore ohne Wasserzirkulation, andere suchen es durch Neuerungen, die sie einführen, zu erreichen und schliesslich wird doch der Kaufmann mit Einfachheit, Leichtigkeit und niederem Preis den Sieg davontragen.

Dies Erfindungsfieber hat die Konstrukteure bestimmt, bei den im Innern des Zylinders befindlichen Teilen Nickel zu verwenden.

Der Nickel oxydiert nicht, daher ist er für diese Verwendung sehr geeignet. Das Platin würde uns sicher ebenso gute Dienste leisten, aber sein enormer Preis verhindert seine Anwendung.

Die inneren Drähte der Kerzen bestehen aus Nickel, die Ventile, die Zündhäckchen, die wir in den Motoren ohne Kerzen vorfinden, sind ebenfalls aus Nickel, ja, man macht sogar die Brenner aus Nickel. Einige Konstrukteure haben, scheint es, versucht, auch die Kolbenringe aus Nickel herzustellen und haben gute Erfolge damit erzielt. Man muss der wegfressenden Tätigkeit des Gases notwendigerweise ein Material entgegensetzen, das ihm widersteht. Der Nickel kommt auch an die Reihe und inzwischen wartet man auf das Erscheinen einer anderen Legierung, die noch bessere Dienste leistet.

Die Voröffnung des Auspuffs.

Genauer Moment der Öffnung des Auspuffventils.

Gehen wir jetzt zu dem eigentlichen Funktionieren des Motors über. Der Moment der Öffnung des Auspuffventils entscheidet grösstenteils über die Kraft des Motors. Wenn wir von einem Viertaktmotor sprechen hören, so sagen wir uns, ohne weiter zu überlegen, dass für jeden der vier Takte, welche sind:

1. die Saugperiode,
2. „ Kompression,
3. „ Arbeitsperiode oder die Explosion,
4. der Auspuff

eine genau gleiche Zeit gilt. Dies ist in der Praxis aber falsch.

Die Zeit des Auspuffs soll länger sein als alle andern. Die Figuren 23, 24, 25 und 26 zeigen uns sehr genau die Funktionen der Ventile und den genauen Öffnungspunkt des Auspuffs, deren Bewegungen durch Pfeile angedeutet sind.

Auf den nachstehenden Figuren, die einen Zylinder und ein offenes Gehäuse vorstellen, können wir die Art und Weise verfolgen, wie der Motor arbeitet.

Die erste Explosion müssen wir durch Andrehen mit der Kurbel hervorrufen.

Der erste Takt enthält den Hub von A nach B (Fig. 23). Der Kolben steigt von A nach B hinab. Beim Hinabsteigen aber entsteht hinter ihm eine Leere, d. h., der Kolben bildet einen leeren Raum, dessen Volumen gleich seiner Fläche mal dem zurückgelegten Wege ist. Er verrichtet also dieselbe



Fig. 23. Erster Takt. Saugperiode.

Arbeit, wie eine kleine Handspritze, die anstatt Wasser zu saugen, Luft saugt.

Unter dem Einfluss dieses Saugens öffnet sich das nur durch eine schwache Feder gehaltene Saugventil *E* und lässt das Gas in den Zylinder eindringen. Das Auspuffventil *E'*, durch eine starke Feder gehalten, öffnet sich nicht.

Während des zweiten Hubes von *B* nach *A* tritt die Kompression ein. (Fig. 24.) Der Kolben steigt durch den Einfluss der in den Schwungscheiben aufgespeicherten Kraft

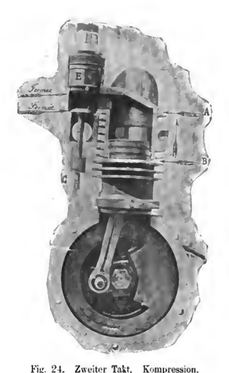


Fig. 24. Zweiter Takt. Kompression.

wieder hinauf und drängt die eben angesaugten Gase auf den Grund des Zylinders zurück. Aber in dem Augenblick, indem er diese Gase zurückzudrängen beginnt, schliesst sich das Saugventil *E*, da es nun durch die vom Kolben erzeugte Leere nicht mehr beeinflusst wird, einerseits durch die Spannung seiner Feder, andererseits durch den Stoss der Gase, die dort, wo sie eingetreten sind, wieder zu entweichen suchen.

Genau in dem Moment, in dem der zweite Hub, die Kompression, beendet ist, kommt der Kolben an dem Punkt *A*

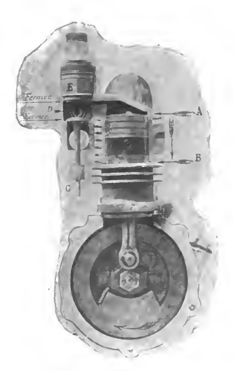


Fig. 25. Dritter Takt. Arbeitsperiode.

dieses Hubes an. (Fig. 25.) Die Gase sind bis zum Maximum zusammengedrückt. Sie können nicht entweichen, da beide Ventile, das Saugventil *(E)* und das Auspuffventil *(G)* geschlossen sind. In dem Augenblick, in dem die Gase ihre höchste Spannung besitzen, springt zwischen den beiden Spitzen der Kerze *(D)* ein Funke über, der das Gasgemisch plötzlich entzündet, wodurch der Kolben heftig zurückgestossen und gezwungen wird, von neuem, und zwar mit grosser Geschwindigkeit, die Strecke *A B* zurückzulegen.

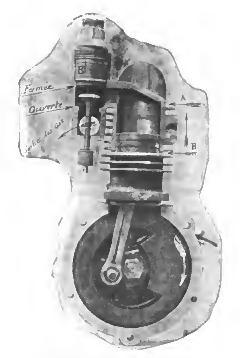


Fig. 26. Vierter Takt. Auspuff.

Dies ist der dritte Takt, der Explosions- oder Arbeitsperiode genannt wird: es ist der einzige der vier Takte, der nicht durch die aufgespeicherte Kraft der Schwungscheiben hervorgerufen wird, sondern dem Schwungrad im Gegenteil die Kraft verleiht, die drei anderen Takte auszuführen.

Nun sagt uns aber die einfachste Überlegung, dass dieser Hub von *A* nach *B* vollständig mit hermetisch verschlossenen Ventilen ausgeführt werden muss, damit das explodierende Gas den Kolben bis zum Ende des Hubes, dem Punkt *B* stossen kann. Nun wohl, wenn die Theorie auch diesen Vor-

gang auf diese Weise erklärt, so verhält es sich doch anders. Das Auspuffventil *G* soll sich öffnen, wenn der Kolben am Punkt A^1 anlangt. (Fig. 25.) Diesen Vorgang nennt man die Voröffnung des Auspuffs.

Weiter wird dieses Ventil während der ganzen Zeit geöffnet bleiben, die der Kolben nötig hat, um wieder zum Punkt *A* hinaufzusteigen und den vierten Takt auszuführen. (Fig. 26.) Der Zylinder wird sich von den verbrannten Gasen reinigen und bereit sein, denselben Vorgang des Saugens der Kompression usw. von neuem zu beginnen.

Wenn sich aber, werden die Neulinge sagen, das Auspuffventil vor der Beendigung der Arbeitsperiode öffnet, d. h. bevor die Explosion den Kolben bis an das Ende seines Hubes geführt hat, wird man sicher Kraft verlieren. Erlauben Sie mir gütigst, darüber anderer Ansicht zu sein, als Sie. Denken wir daran, dass die verbrannten Gase vielmehr Platz beanspruchen, als die frischen Gase, es ist daher mehr Zeit nötig, um sie auszustossen, als um sie einzuführen. Es wird daher gegen den Kolben, der beim Aufwärtsgang den Raum nicht leer findet, ein Widerstand wirken, sodass im Zylinder ein Gegendruck entsteht, der um so grösser ist, je schneller der Motor läuft. Notwendigerweise muss eine Tür früh genug geöffnet sein, um den Gasen zu gestatten, grösstenteils entfernt zu sein, wenn der Kolben am Ende seines dritten Hubes anlangt.

Aber noch eine andere Erscheinung macht sich hier bemerkbar, die wir erklären wollen. Wir werden später, bei der Theorie der Augenblicksarbeit der Explosion, kennen lernen, dass der Kolben, trotz der Geschwindigkeit, mit welcher sich das Gas entzündet, einen seiner vier Takte in viel weniger Zeit ausführt, als die Explosion zu ihrer Ausführung gebraucht. Aus diesem Grunde wurde die Vorzündung geschaffen. Was wird sich nun also mit unserem Auspuff ereignen, wenn der Kolben schneller arbeitet als die Aus-

dehnung der Explosion? Es wird bedauerlicher Weise geschehen, dass er auch schneller arbeitet als der Auspuff, der ja unstreitig langsamer ist, als die Explosion, da er schon am Ende des Hubes seine Spannung verloren hat. Die Voröffnung des Auspuffs ist für denselben Zweck geschaffen, wie die Vorzündung, und zwar letztere für eine vorzeitige Zündung die erstere für einen vorzeitigen Auspuff, d. h. um die Langsamkeit der Erscheinungen bei der Verbrennung und dem Auspuff zu vermindern. Obwohl diese Erscheinungen existieren, sind sie doch für den menschlichen Geist nicht wahrnehmbar. Wenn man nämlich in Rechnung zieht, dass ein Motor mit einer Geschwindigkeit von rund 2500 Touren pro Minute mindestens 80 Kolbenbewegungen in einer Sekunde liefern soll, und dass während dieser 80 Bewegungen des Kolbens nur einige 20 Explosionen stattfinden, hat man Mühe, zu begreifen, mit welcher Geschwindigkeit die Auf- und Abbewegungen vor sich gehen, man kann aber daraus sehr leicht den Schluss ziehen, dass die Explosionen trotz ihrer Heftigkeit zu spät kommt. Denselben Fall haben wir bei dem Auspuff.

Ein Versuch, der das Vorhandensein der eben beschriebenen Erscheinungen zur Genüge beweist, ist der, den ich während meiner Studien über die Erscheinungen bei Motoren von grosser Geschwindigkeit, gemacht habe.

Der Exzenter oder Auspuffnocken hatte einen beweglichen Teil oder ein Korn, das man mit Hilfe einer kleinen mechanischen Anordnung beliebig auf- und abstellen konnte. Der Exzenter war derartig geformt, dass er eine sehr kleine Voröffnung des Auspuffs veranlasste, wenn man aber mit Hilfe der kleinen Steuerungsstange das Korn verstellte, wurde dieses grösser und vergrösserte die Länge des Nockens, sodass eine grössere Voröffnung des Auspuffs erzielt wurde.

Wenn man den Motor ankurbelte, lief er mit einer Geschwindigkeit von 600 Touren, mit einer kleinen Vorzündung erreichte er das Maximum von 850 Touren, verweigerte aber

hartnäckig die grosse Vorzündung, die ihm vielmehr schädlich war. Alsdann vergrösserte ich mit Hilfe des oben erwähnten Kornes die Voröffnung des Auspuffs, wodurch die Tourenzahl bei Nachzündung von 600 auf 850 Touren stieg; bei grosser Voröffnung machte der Motor 1400 Touren, wodurch die Notwendigkeit einer Voröffnung des Auspuffs klar genug bewiesen ist. Bei den grossen Motoren mit verhältnismässig niedriger Geschwindigkeit von 4 bis 500 Touren kann die Voröffnung schwächer sein, da sich die oben erwähnten Erscheinungen gar nicht oder wenig zeigen.

Verschiedene Nocken des Auspuffventils, brauchbare und mangelhafte.

So haben wir also im Vorhergehenden gesehen, dass von der Regelmässigkeit im Funktionieren des Auspuffs die Kratt des Motors abhängt.

Nun muss aber der Nocken, der dem Auspuff die Bewegung verleiht, auf eine ganz spezielle Art und Weise konstruiert sein, um plötzliches Öffnen und Schliessen hervorzurufen.

Mit Rücksicht auf die Schnelligkeit der Erscheinungen, die infolge der schwindelerregenden Umdrehungszahl erzeugt werden, soll man eine grosse Geschmeidigkeit der mechanischen Bewegung und eine grosse Schnelligkeit der Funktionen zu erreichen suchen.

Aus diesem Grunde soll der Nocken, der ja die Seele des Auspuffs ist, derartig angeordnet sein, dass augenblickliche Verstopfung und Öffnung eintritt, indem das durch zu lebhaftes Aufschlagen des genannten Nockens veranlasste Schlendern nach Möglichkeit vermieden wird. Viele Konstrukteure haben über das Öffnen und Schliessen zwei ver-

schiedene Lehren aufgebracht. Die einen wollen ein allmähliches Öffnen und Schliessen des Auspuffs, d. h. die Öffnung soll nach ihrer Angabe so geschehen, dass sie ihren Höhepunkt in der Mitte des Auspuffhubes erreicht. Das Schliessen soll nach einer gleichwertigen Kurve, wie die der Öffnung, vor sich gehen, wodurch wir die grösste Höhe der Erhebung in dem Moment erhalten, wo der Kolben $^3/_5$ seines Hubes zurückgelegt hat.

Durch diese Anordnung wird erreicht, dass der Auspuff nur $^1/_5$ seiner ganzen Zeit geöffnet ist, während der Rest des Hubes nur eine Verengerung bildet, d. h., dass das Ventil während der übrigen $^4/_5$ des Hubes zu eng ist, um dem Gas einen freien Austritt zu gewähren. Theoretisch soll nämlich, wie wir wissen, das Ventil um $^1/_4$ seines Durchmessers öffnen, um eine Öffnungsfläche gleich dem nutzbaren Durchmesser der Ventilfläche zu ergeben. Nehmen wir nun aber ein Ventil von 32 mm Durchmesser an, so soll es 8 mm öffnen, um durch diese Öffnung ein Volumen Gas durchzulassen, das durch eine Öffnung vom Durchmesser 32 mm entweichen würden.

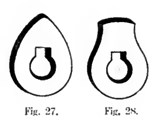


Fig. 27. Fig. 28.

Das allmählige Öffnen wird uns am Anfang und ebenso das allmählige Schliessen am Ende eine Verengerung der Öffnung geben, sodass wir den notwendigen Querschnitt der Öffnung bei 8 mm, nur in dem Augenblick erhalten, in welchem der auf dem Nocken schleifende Bolzen die Spitze des vom Nocken selbst gebildeten Dreieckes erreicht hat.

Wir haben diese Nocken bei vielen Motoren gesehen, die uns von den Erfindern zur Prüfung vorgelegt wurden. Diese Motore gaben auf Grund der eben besprochenen Anordnung nur $1/4$ der Kraft, die sie hätten geben müssen.

Fig. 27 zeigt uns die Form des eben besprochenen Nockens.

Ein ebenfalls mangelhafter Nocken ist der in Fig. 28 dargestellte, indem er nicht die ganze Länge des beabsichtigten Hubes gestattet, d. h., dass ihm das der Voröffnung entsprechende Material fehlt.

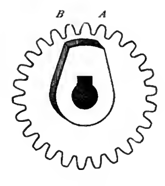


Fig. 29.

Fig. 29 endlich zeigt uns einen brauchbaren Nocken, der einer plötzlichen durch leichte Abrundung der Ecken etwas geschwächten Voröffnung entspricht. Der ganze zwischen *A* und *B* gelegene Teil gibt eine vollständige Öffnung. Das Öffnen erfolgt plötzlich bei *A*, das Schliessen ebenso schnell bei *B*.

Der Teil *A B* bildet die theoretische Öffnung des Ventils, die sich mit dem Auspuffhub des Kolbens deckt.

Wie wir es im Vorhergehenden betrachtet haben, wird der Nocken seinen Punkt *A* dem Schleifbolzen entgegenbringen, aber nicht erst am unteren toten Punkt, sondern $1/5$

seiner Fläche vor der Beendigung des Explosionshubers des Kolbens und dieses Fünftel bildet die Voröffnung des Auspuffs.

Den Punkt *B* der Gleitfläche wird der Schleifbolzen genau in dem toten Punkt des vierten Taktes oder des Auspuffs verlassen, wie wir es ebenfalls bereits erklärt haben.

Das Schliessen des Auspuffs.

Untersuchen wir jetzt die wirklichen Vorteile der Voröffnung des Auspuffs. Der Motor gewinnt an Schnelligkeit und infolge dessen auch an Kraft. Das Ansangen der frischen Gase wird vollkommen sein, da der Zylinder von den verbrannten Gasen gut gesäubert ist, wodurch schliesslich auch die Zündung, da sie inmitten eines Gemenges, das reich an frischen Gasen ist, vor sich geht, regelmässig erfolgen wird.

Jetzt, da wir das Öffnen studiert haben, wollen wir auch das Schliessen betrachten. Auch dies ist noch ein wichtiger Punkt, den man mit aller Sorgfalt ins Auge fassen muss.

Nehmen wir an, dass sich das Ventil schliesst, bevor der Kolben am Ende seines Hubes angekommen ist, d. h. bevor die Auspuffperiode oder der vierte Takt beendet ist. Die verbrannten Gase können nicht vollständig entweichen, und werden dem Kolben, der fortfahren wird, den Rest seines Hubes gegen die verbrannten und am Ende des Zylinders angesammelten Gase auszuführen, einen Widerstand oder einen Gegendruck entgegensetzen. Die frischen Gase werden nicht in genügender Quantität eintreten können, da der Platz noch von einem Teil der verbrannten Gase eingenommen ist, der explosive Wert des Zylinderinhalts wird um die Hälfte ver-

mindert sein, die Zündung schlecht funktionieren und der Motor nur die Hälfte seiner Kraft geben.

Untersuchen wir jetzt auch den entgegengesetzten Fall, d. h. den Fall, dass das Ventil zu spät schliesst, nach dem toten Punkt oder nach dem Ende des vierten Taktes. Dieser Fall ist ebenso schwer, wie der vorhergehende. Wenn das Ventil zu spät schliesst, wird es auch während der Saugperiode noch offen sein. Was wird geschehen? Der Motor wird durch diese noch offene Tür einen Teil der verbrannten Gase, die er soeben ausgestossen hat, wieder ansaugen. Da der Kolben bei offenem Auspuffventil keinen guten leeren Raum bilden kann, wird sich das Saugventil nur wenig oder gar nicht öffnen, wodurch der explosive Wert des Gasgemenges beinahe Null wird. Der Moment des Schliessens muss genau beim toten Punkt eintreten, d. h., wenn die Pleulstange genau senkrecht und horizontal zur Ebene des Zylinders steht. Die verschiedenen Momente des Öffnens und Schliessens findet man am besten durch Herumsuchen, indem man dem Exzenter, auf welchem der Gleitbolzen des Ventils schleift, verschiedene Formen gibt. Man wird leicht verstehen, dass die Momente des Öffnens und Schliessens mit mathematischer Genauigkeit arbeiten müssen, wenn man seinen Motor mit aller Kraft, deren er fähig ist, arbeiten sehen will.

Ein Ventil, das nicht die richtige Öffnungshöhe hat, ist eine ständige Ursache der Blutarmut des Motors. Die Öffnung muss genügend gross sein, um den Zylinder nach jeder Explosion gut zu reinigen. Wie wir später sehen werden, soll die Öffnungshöhe des Ventils 1/4 seines nützlichen Durchmessers betragen, vermehrt um das zwischen dem Gleitbolzen und dem Ventilschaft notwendige Spiel. Ein Auspuffventil, dessen nützlicher Durchmesser 24 mm beträgt, soll also 6 bis 7 mm öffnen, 6 mm als 1/4 vom Durchmesser 24 und 1 mm, um das Spiel des Gleitbolzens auszugleichen.

Das Verziehen der Ventile und der Ventilsitze.

Die Formveränderung der Auspuffsitze und Ventile vollzieht sich bei den Motoren mit Luftkühlung und hoher Umdrehungszahl viel rascher, als bei denjenigen mit Wasserzirkulation und mittlerer Geschwindigkeit. Je weniger sich das Ventil erhitzt, um so weniger verzieht es sich. Bei den grossen Motoren mit Luftkuhlung tritt dieses Verziehen sehr schnell ein, wenn die Konstruktion der Ventile und deren Sitze nicht genügend studiert worden ist, um einer übermässigen Überhitzung dieser Teile vorzubeugen.

Es ist leicht verständlich, dass das ausgestossene Gas, welches unaufhörlich durch den Auspuff strömt, hier die Rolle eines Lötrohres spielt, welches ständig denselben Teil erhitzt und damit erreicht, dass er sich wirft und dadurch für weiteren Gebrauch untauglich wird. Wenn Sie in das Innere des Zylinders eines grossen Motors mit Luftkühlung und grosser Tourenzahl, der nur zehn Minuten gelaufen hat, hineinsehen könnten, würden Sie das Auspuffventil bis zum lebhaften Rot erhitzt sehen. Trotzdem soll sich dieses Ventil, obgleich so stark erhitzt, doch hermetisch schliessen und auch durch die Tätigkeit der Feder, die es mit Heftigkeit auf seinen Sitz zurückreisst, nicht springen.

Es ist leicht sich von dem, was wir hier behaupten, zu überzeugen, indem wir in der Nacht z. B., während der Motor läuft, den Stöpsel oder Verschlussflansch des Auspuffventils abnehmen. Der Mangel an Kompression wird den Motor sofort anhalten. Wenn wir schnell genug sind, sodass das Ventil keine Zeit hatte, abzukühlen, können wir sehen, bis zu welch hoher Temperatur es durch den Auspuff der Gase gebracht wird.

Das Vorhandensein von Wasser um den Kompressionsraum verhindert teilweise diese Nachteile: trotzdem muss man das Ventil nach einiger Zeit nachschleifen, da es dann nur noch auf einigen Stellen aufliegt und während der Kompression Gase entweichen lässt.

Form der Sitze des Auspuffventils.

Beginnen wir damit, die Form des Sitzes eines Auspuffventils daraufhin zu untersuchen, ob er abnehmbar sein soll oder nicht. Vor allem muss man die Anordnung des Sitzes studieren inbezug darauf, dass er eine gleichmässige Dicke erhält. Dieser Punkt ist sehr wichtig, denn, wenn eine ungleiche Dicke vorhanden ist, wird sich der schwache Teil während der Erhitzung stärker ausdehnen, sodass das Ventil nach erfolgter Abkühlung nicht mehr auf seinen Sitz passt.

Es ist leicht, das Modell für das Gehäuse derart herzustellen, dass man ihm eine genügende und gleichmässige Dicke gibt. Für das Saugventil, welches beständig von frischen Gasen umspielt wird, ist ein derartiges Verziehen nicht zu befürchten und können die Teile daher zierlicher sein. Die erklärenden Figuren weiter unten geben uns eine Idee von der den Ventilsitzen zu gebende Stärke, indem man gut und schlecht konstruierte Sitze miteinander vergleicht. (Fig. 30, 31, 32, 33 und 34.)

Wenn der Sitz des Ventils abnehmbar ist, treten andere Schwierigkeiten auf. Die Teile können sacken, die Mutter oder der Verschlussflansch können durch das Übermass der Hitze beschädigt werden, und man ist beständig gezwungen, die Schrauben nachzuziehen, um seine Kompression zu halten.

An untenstehenden Figuren kann man sehen, dass der Sitz eine ziemliche Dicke nötig hat, um dauernd eine gute Auflage des Ventils zu gewähren. Das zu wählende Material

hängt von der Konstruktion und von der Kühlung ab. Für die kleinen Motore mit Rippenkühlung und solche mit Wasserkühlung eignet sich der gewöhnliche Guss. Für die grossen Motore mit Rippenkühlung ist es besser, wenn die Sitze abnehmbar sind, um das Nachschleifen zu erleichtern. Ein Sitz aus Gussstahl oder aus einem Stück Schmiedestahl gearbeitet, gibt bei Verwendung von Nickelstahlventilen, inbezug auf den Widerstand, die besten Resultate.

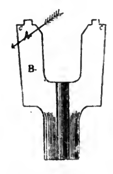


Fig. 30.
Normaler abnehmbarer Sitz. Verstärkt in der Richtung der Arbeitsleistung.
A Richtung der Arbeitsleistung.

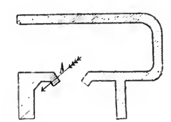


Fig. 31.
Mangelhafter fester Sitz. Zu schwach in der Richtung der Arbeitsleistung.

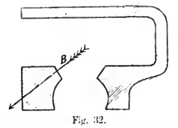


Fig. 32.
Normaler fester Sitz. Verstärkt in der Richtung der Arbeitsleistung.

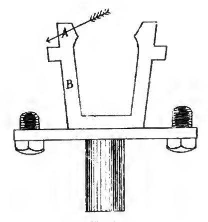


Fig. 33.
Noch nicht gebrauchter, abnehmbarer Sitz, der in Richtung der Arbeitsleistung zu schwach ist.

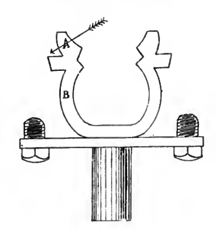


Fig. 34.
Derselbe abnehmbare Sitz, durch übermässige Hitze defekt und vollständig unbrauchbar geworden.

Kühlendes Auspuffventil.

Ein französischer Konstrukteur, Herr v. Equevilly, hat auf eine ebenso originelle, wie verständliche Weise die Kühlung des Auspuffventils angeordnet, ohne irgend welche Anwendung von Wasserzirkulation. Wir vergegenwärtigen den Kompressionsraum seines Motors im Längsschnitt.

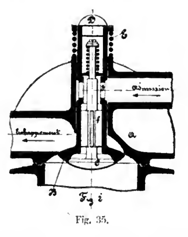


Fig. 35.

Im Grunde des Kompressionsraumes, *A* genannt, und in der Verlängerung der Axe des Zylinders ist das automatische Saugventil *E* konzentrisch in dem Auspuffventil *B* angebracht, welches speziell zu diesem Zweck ausgehöhlt ist. Der ausgehöhlte Schaft des letzteren Ventils ragt oben aus dem Kompressionsraum des vertikalen Motors hervor und ist mit einem Kopf *D* versehen. Auf diesen Kopf *D* wirkt das Verteilungsorgan, welches bestimmt ist, zu gelegener Zeit das Auspuffventil zu öffnen. Dasselbe ist auf Figur 35 nicht veranschaulicht.

Die Feder *E* hält im Ruhezustand das Ventil auf seinem Sitz. Das Saugventil ist geführt durch vier Rippen *f*.

Das Gasgemisch tritt durch vier Löcher *g*, die durch die Wände des Auspuffventils gebohrt sind, in die Aushöhlung ein. Herr v. Equevilly verwendet die Tätigkeit des Auspuffventils für das Saugventil, indem er das Lösen des letzteren im Moment des Beginns der Saugperiode durch einen, durch das Schliessen des Auspuffventils hervorgerufenen Gegenstoss erleichtert. Damit ist der Anfang einer ziemlich vollständigen Füllung des Zylinders gemacht.

Die eingesaugte Ladung, deren Temperatur durch die Vergasung immer sehr niedrig ist, beseitigt einen guten Teil der vom Auspuffventil erzeugten Hitze. Das explodierende Gemenge bewirkt ein Steigen der Temperatur, während gleichzeitig eine Abkühlung des Ventils erfolgt: man hat daher doppelten Gewinn. Der Erfinder versichert, dass, nach einem in seiner Werkstatt Avenue Wagram, vorgenommenen mehrstündigen Versuch, ein mit obiger Neuerung versehener Motor, der pro Minute 1000 Touren machte, so wenig erhitzt war, dass man ohne Gefahr, sich zu verbrennen, seine Hand auf den Explosionsraum legen konnte.

Das Erschlaffen der Federn durch Überhitzung.

Die verschiedenen Mittel zur Abhilfe.

Auch hier noch ein Übelstand, der den Anfängern und selbst vielen Konstrukteuren begegnet. Soll der Motor Kraft geben, so muss er eine starke Feder für den Auspuff haben. Eine schwache Feder würde gestatten, dass sich das Ventil auch während der Saugperiode öffnet, vielleicht nicht bei den ersten Umdrehungen, aber sicher, wenn der Motor angekurbelt ist, da die vom Kolben erzeugte Leere im Zylinder

schneller zunimmt, wodurch das Saugen an den Ventilen stärker wird. Wenn das Auspuffventil während der Saugperiode nicht energisch auf seinem Sitz gehalten wird, dringen die vom Auspuffventil ausgestossenen Gase wieder in den Zylinder und vermindern den Wert des explosiven Gemenges um $^{3}/_{4}$. Wenn der Motor stehen bleibt, ist es unmöglich, ihn wieder anzukurbeln, da er viel verbrannte Gase durch den Auspuff wieder ansaugt. Dieses Gasgemisch wird sich nicht entzünden, da das frische Gas in zu kleinen Quantitäten vorhanden ist.

Die Feder, die man bei Beginn stark genug gemacht hatte, beginnt durch die Hitze, durch die sie an der Stelle, wo sie auf dem Motor aufliegt, ausgeglüht wird, zu erschlaffen. In den kleinen Motoren mit Rippenkühlung, sowie bei denen mit Wasserzirkulation, macht sich diese Tatsache wenig bemerkbar, der Übelstand wächst aber mit dem Durchmesser des Motors. Wir geben im Folgenden verschiedene Zeichnungen von Federn, wie sie von den Konstrukteuren angewandt sind, um das Erschlaffen zu vermeiden. Fig. 36, 37, 38, 39, 40 und 41.

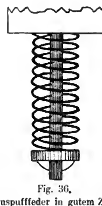


Fig. 36.
Auspufffeder in gutem Zustande.



Fig. 37.
Auspufffeder oben durch die Hitze erschlafft.

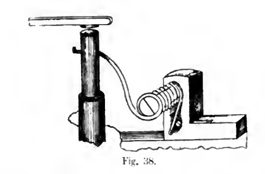


Fig. 38.

Auspufffeder, die nicht erschlaffen kann, da sie vom Motor isoliert angebracht ist.

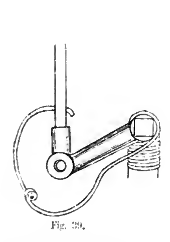


Fig. 39.

Auspufffeder mit Haken, ebenfalls vom Motor isoliert.



Fig. 40.

Auspuffventilfeder durch langes mit Löchern versehenes Futteral beschützt.

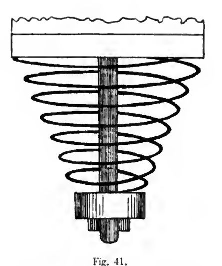


Fig. 41.
Auspufffeder mit breiter, konischer Spirale.

Dimensionen des Auspuffventils
im Verhältnis zur Grösse des Zylinders.

Eine einfache Überlegung sagt uns, dass das Auspuffventil gross genug sein muss, um den Gasen das schnelle Entweichen zu gestatten. Das über die Voröffnung des Auspuffs handelnde Kapitel hat es uns klar gezeigt, aber es gibt Abmessungen, welche die Praxis als die besten befunden hat und über die wir nachfolgende Tabelle geben.

Wir bringen zuerst die alten im Jahre 1898 aufgestellten Maasse der Auspuffventile, dahinter die gegenwärtigen Abmessungen.

65—70	mm	Bohrung	18,22—25 mm	Ventildurchmesser
75—85	„	„	25,28—32 „	„
85—95	„	„	30,32—38 „	„

65—75	mm	Bohrung	28,30—32 mm	Ventildurchmesser
75—85	„	„	32,35—38 „	„
85—95	„	„	40—42 „	„
110—110	„	„	45—48 „	„
100—150	„	„	50—55 „	„

Die Motore, die diese Maasse überschreiten, laufen selten mit mehr als 5 bis 600 Touren und gelten dann also nicht mehr als Motore von grosser Geschwindigkeit. Ein Ventil von 45 bis 50 mm genügt ihnen im allgemeinen, es hängt dies jedoch ab von ihrem Hub und von der Geschwindigkeit, mit der sie laufen sollen.

Höhe der Auspufföffnung.

Die dem Auspuffventil zu gebende Öffnungshöhe schwankt natürlich mit dem Durchmesser des Zylinders. Für eine Bohrung von 60 bis 70 mm ist für ein Ventil von 28 bis 30 mm eine Öffnungshöhe von 7 bis 8 mm nötig; 8 bis 10 mm muss ein Ventil von 40 mm Durchmesser öffnen bei einer Bohrung von 80 bis 90 mm. Ein zu hoch öffnendes Ventil nützt sich während des Ganges zu leicht ab und verschleiert auch die genauen Öffnungen und Schliessungen. Wie wir es schon im vorhergehenden Kapitel gesehen haben, soll sich das Auspuffventil um $^1/_4$ seines nützlichen Durchmessers öffnen.

Verfahren, um die Auspuffventile von ihrem Sitz zu entfernen.

Bei allen Motoren, deren Sitze der Auspuffventile nicht abnehmbar sind, ist es schwer, dieses Ventil zum Zweck des Nachschleifens zu entfernen. Einige Konstrukteure lassen einen kleinen Zapfen hervorragen, den man mit einer Kneifzange fassen muss, um das Ventil zurückzuziehen. Manchmal erlaubt die Nachbarschaft zweier Ventile, die eins über dem andern angebracht sind, nicht dieses Mittel anzuwenden, da sich dieselben, während der Motor läuft, berühren könnten, wenn der Explosionsraum sehr klein ist, wie es heute, um die Kompression zu erhöhen, verschiedentlich gemacht wird. Ein anderes praktisches Mittel besteht darin, auf der Seite des Ventils, einige mm von der Mitte, ein Loch zu bohren und mit Gewinde zu versehen. In dieses Loch schraubt man das Ende einer Stange, mit der man das Ventil dann herausnimmt. Man bohrt das Loch nicht in die Mitte, um die Körnspitze nicht zu verderben, für den Fall, dass man gezwungen ist, das Ventil auf die Drehbank zu nehmen, um es nachzudrehen.

Zur Unterstützung der Kühlung nötige Dimensionen der Auspufföffnung und des Rohres.

Die Auspufföffnungen der Motore, die in die Auspuffrohre einmünden, sollen grösser sein, als das Ventil selbst, derart, dass die Entspannung der Gase leichter vor sich geht und das Zusammenpressen derselben in zu engen Öffnungen und Rohren vermieden wird. Durch das Zusammenpressen der Gase in den Öffnungen und Röhren würde ein Widerstand

hervorgerufen, der einen grossen Teil der Kraft verzehrt. Man muss daher für ein Ventil von 25 mm eine Öffnung von 30 mm und ein Rohr von 35 mm nehmen. Den Beweis hierfür haben wir durch einen Versuch erhalten, den wir mit einem Motor unserer Fabrikation von 1¼ PS gemacht haben. Dieser Motor hatte eine Auspufföffnung von 35 mm Durchmesser. Beim Auspuff in freie Luft, d. h. ohne Auspufftopf, konnte man nach 50 km die Zündkerze noch mit der Hand abnehmen, ohne sich die Finger zu verbrennen, ein Beweis, dass sich der Motor trotz seiner Geschwindigkeit von 2000 Touren pro Minute nur sehr wenig erhitzte.

Einfluss einer zu kleinen Auspufföffnung auf die Kraft des Motors.

Wenn der Motor einige Zeit gearbeitet hat, entsteht eine sehr fühlbare Abnutzung der Zapfen, Wellen und Nocken, die den Auspuff betätigen. Wenn der Motor die Werkstatt verlässt, ist er vollständig reguliert und gibt seine ganze Kraft, dann werden Sie sehen, wie die Kraft nach und nach abnimmt. Die Steigungen, die Sie mit voller Geschwindigkeit genommen haben, können Sie kaum noch mit halber Geschwindigkeit nehmen. Darauf nimmt die Kraft noch mehr ab, sodass der Motor Mühe hat, selbst mit kleiner Übersetzung den Wagen zu ziehen. Wir haben indessen eine gute Kompression und Zündung. Was soll das also heissen? Ist der Motor etwa schon verbraucht? Glücklicherweise nicht. Die Teile, die dazu dienen, die Gelenke des Auspuffs zusammenzuhalten, waren nicht genug gehärtet. Die Stangen der Ventile haben ein Spiel und die Hebel nicht mehr den

früheren Hub, um das Ventil zu der vom Konstrukteur beabsichtigten Höhe zu heben. Das Hilfsmittel ist sehr einfach, aber man muss es kennen. Fast alle Motore, mit Ausnahme der Motorzwei- und Dreiräder, welche den Auspuff direkt antreiben, haben Auspuffstangen, die mit einer Nachstellschraube versehen sind.

Es genügt, sich von der Öffnungshöhe des Ventils zu überzeugen. Nehmen wir an, dass es nur 2 mm von seinem Sitz gehoben wird. Sehen wir jetzt auf der im Vorhergehenden gegebenen Tabelle nach, so werden wir gleich ungefähr wissen, wie viel es im Verhältnis zu seinem Durchmesser öffnen muss. Es wird dann genügen, mittels der Gewindemuffe das Spiel der Stange nachzustellen, bis wir die richtige Öffnungshöhe des Auspuffs wieder erreicht haben.

Es ist ganz natürlich, dass eine Öffnung von 2—3 mm ungenügend ist, um dem Motor zu gestatten, mit der Kraft, für die er geschaffen ist, zu arbeiten. Die verbrannten Gase können nicht vollständig entweichen und setzen dem Aufwärtsgang des Kolbens einen Widerstand entgegen. Der Inhalt des Zylinders besteht nach dem Saugen aus einem nur kleinen Teil frischer Gase und aus einem grösseren Teil verbrannter Gase. Man sieht ohne Weiteres, dass die Explosion keine besonders starke sein kann, und man versteht, warum der Motor keine Kraft gab. In allen Fällen soll das Ventil eine Öffnungshöhe besetzen, die $^1/_4$ seines Durchmessers entspricht, wie wir es bereits kennen gelernt haben; also soll ein Ventil von 30 mm 7 mm, ein solches von 40 mm ungefähr 10 mm öffnen usw.

Die grossen Motore und Rippenkühlung — Schwierigkeit der Konstruktion.

Wenn der Konstrukteur, dem die Herstellung und die Regulierung von kleinen Dreirad- und anderen Motoren immer gut geglückt ist, es sich einfallen lässt, Motore von grösserer Kraftleistung zu bauen, stösst er auf unerhörte Schwierigkeiten.

Alle, von der Hitze, der Oxydation und der Ausdehnung herrührenden Erscheinungen geben sich bei den Organen dieser grossen Motore Rendezvous und setzen ihn nach kurzer Frist ausser Gebrauch.

Wie wir im Vorhergehenden wiederholt gezeigt haben, können sich die Ventile, die Zündkerzen usw., durch die kolossale Hitze, die durch das starke in Verbrennung befindliche Gasvolumen ausgestrahlt wird, leicht ausdehnen und ihre ursprüngliche Form verlieren.

Nun werden Sie also sagen, dass es unmöglich ist, einen grossen Motor ohne Wasserkühlung zu bauen und doch ist es möglich. Man gelangt dahin, Typen von Motoren mit Rippenkühlung zu bauen, deren Kraftleistung ebenso stark ist wie die der Motore mit Wasserzirkulation. Aber es gibt gegenwärtig eine Grenze, die man nicht überschreiten darf. Die Bohrungen von 75, 80, 85 mm werden häufen, die von 88 und 90 mm seltener angewandt. Berührt man nämlich die Bohrungen von 85, 88 und 90 mm, so wird die ausgestrahlte Hitze so gross, dass sie ein gründliches Studium der Saug- und Auspufforgane verlangt.

Die Ventile, besonders des Auspuffs, sind einer derartigen Temperatur unterworfen, dass die unvermeidliche Oxydation sie in weniger als zwei Stunden ihres Ganges vernichtet.

Man war daher gezwungen, ein Material zu suchen, das zufriedenstellende Resultate gibt und der ätzenden Tätigkeit der Gase widersteht. Die Nickel- und Nickelstahlventile, von denen wir bei der Behandlung der Ventile gesprochen haben, haben bisher die besten Resultate gegeben und viele Besitzer von Motoren mit Rippenkühlung haben dieses Ventil adoptiert, dessen Gebrauch sie voll und ganz zufriedenstellt.

Es gibt mehrere Mittel, eine gute Herabminderung der Hitze in diesen Motoren zu erzielen. Wir wollen hier einige anführen:

Das erste Mittel besteht darin, den mit seinen Rippen versehenen Zylinder von gutem Gusseisen zu bestellen. Es ist dies das bei weitem verbreiteste Mittel, aber das Modell und die Abmessungen verlangen eine grosse Genauigkeit bei der Ausführung der Arbeit. Je dünner die Rippen und die Wände des Zylinders und des Explosionsraumes sind, um so weniger wird der Motor sich erhitzen. Das erklärt sich von selbst, denn ein dickes Gussstück wird die Hitze viel länger behalten, als z. B. ein dünnes Stahlblech. Dieses Stahlblech wird die hohe Temperatur viel schneller erreichen, als ein dickes Stück, aber demgegenüber wird es die Hitze an die Luft viel schneller zurückgeben, als das andere. Kurz, wenn man das Modell für einen Zylinder leicht und stark herstellt, kann man nur Vorteile erzielen. 1. Geringeres Gewicht, infolgedessen grössere Geschwindigkeit des Wagens sowohl auf ebener Strecke als bei Steigungen. 2. Grössere Wärmeausstrahlung und daher gutes Arbeiten. 3. Längere Dauer der einzelnen Organe und vollkommene Schmierung, da das Öl infolge stets gemässigter Temperatur selten brennt. Ein anderes Verfahren, das angewendet wird, um die Wärmeausstrahlung unter den besten Bedingungen herbeizuführen, ist folgendes: Der Zylinder wird aus Gusseisen eben und glatt, d. h. ohne Rippen hergestellt. Sein ganzes Äussere ist auf ein bestimmtes Mass abgedreht und auf diese ebene Fläche

werden vermittels einer Presse kupferne Ringe aufgezogen, die dazu bestimmt sind, die Wärmeausstrahlung zu besorgen. Dieses Verfahren ist schon von einigen Firmen angewandt, welche unerwartete und gute Erfolge damit erzielt haben.

Ein amerikanischer Konstrukteur hat ein anderes Abkühlungssystem erfunden. Der Motor ist aus einem einfachen gezogenen Stahlrohr gebildet, wie dasjenige, welches gewöhnlich bei der Fabrikation der Fahrräder gebraucht wird. Die Kühlung ist durch ein seltsames Verfahren erreicht, welches eine gewisse Ausdauer im Nachdenken verlangt, um verstanden zu werden. Bei jedem Saugen führt ein automatischer Injektor das Benzin in flüssigem Zustande in den Zylinder gleichzeitig mit der nötigen Luftmenge in gasförmigem Zustande.

Genau in dem Augenblick, wo das Ansaugen schliesst, springen in dem Zylinder eine Serie kleiner elektrischer Funken über. Diese Funken werden wahrscheinlich von einem Primärstrom erzeugt, der absolut keine Wärme entwickelt und die Verflüchtigung des Gemenges merklich beschleunigt. Diese Verflüchtigung führt unvermeidlich eine Verdichtung herbei, die den Zweck hat, die Wände des Zylinders zu kühlen. Wenn der Kolben am Ende der Kompression anlangt, springt ein durch den Sekundärstrom erzeugter Funke inmitten des Gasgemenges über und bringt es zur Explosion. Diese Erscheinung ist schwierig genug zu erklären, aber der Versuch hat bewiesen, dass dieser Motor, wenn er auch nicht die erwarteten Resultate gegeben hat, doch zum mindesten einige Zeit gelaufen ist.

Es sind gewiss viele Einzelheiten von dieser Lehre zu beachten, denn diese Einrichtung macht den Motor leicht und wenig kostspielig, ersetzt auch den Vergaser, ein Organ, welches mit viel Vorsicht behandelt zu werden verlangt. Aber so verführerisch wie diese Idee auch sein mag, muss sie noch sehr vervollkommnet werden, denn seit den zwei Jahren, dass

diese Erfindung gemacht worden ist, hat ihr Konstrukteur noch keine brauchbaren Erfolge zu verzeichnen gehabt.

Man ist dieses Jahr dahin gelangt, Motore von 12 P. S. ohne Wasserkühlung zu konstruieren. Diese Motore sind an dem Teil des Zylinders, in dem der Kolben arbeitet, von Rippen entblösst, nur der Kompressionsraum besitzt Rippen, die jedoch mehr zum Schutz als zur Ausstrahlung der Wärme dienen. Diese Motore haben einen ergänzenden Auspuff unten, d. h. durch eine Reihe von Löchern, die rings um den Zylinder angebracht sind. Diese Anordnung gibt dem Motor einen Kraftüberschuss, hat aber die grosse Unannehmlichkeit, das Schmieröl nach allen Seiten zu schleudern. Sie ist indessen gut für Motore, die berufen sind, auf kurze Entfernungen einen Rekord aufzustellen.

Im Ganzen genommen, hat der Motor mit Rippenkühlung vor demjenigen mit Wasserkühlung unstreitige Vorteile: Die einfache Einrichtung und die Billigkeit und, wie schon erwähnt, werden Einfachheit und Billigkeit schliesslich den Sieg davontragen.

Auspuff in freie Luft.

Bei einigen Motoren, deren Anordnung des Auspuffs es erlaubt, beginnt man, bewegliche Auspufftöpfe anzubringen, die sich nach Belieben des Führers durch eine Gradführung oder durch die Bewegung eines Gelenkes von dem Auspuffrohr trennen lassen.

In den Städten, beim Durchfahren von Dörfern oder beim Begegnen eines anderen Wagens, lässt man die Gase natürlich durch den Auspufftopf entweichen. Auf ebener Bahn aber, wenn man kilometerweit gerade vor sich sehen kann, schaltet man den Auspufftopf mit den Rohren aus und pufft in freie Luft aus. Hierdurch fällt der Gegendruck in den Auspuff-

rohren fort und wird der Motor infolgedessen weniger erhitzt. Ausserdem wächst auch die Kraft um ein Geringes.

Es braucht wohl nicht erst erwähnt zu werden, dass man nur in öden Gegenden in freier Luft auspuffen lässt, um die Pferde nicht zu erschrecken.

Dieses Verfahren ist auch sehr gut für die Hunde, die hinter den Motorzwei- und Dreirädern herlaufen. Man stellt den Auspuff in dem Augenblick auf freie Luft um, wenn sie sich auf den Wagen stürzen wollen, man kann sicher sein, dass sie alsbald heulend und mit eingekniffenem Schwanz ins Haus zurückrennen.

Das Regulieren durch den Auspuff.

Die Motore mit mehreren Zylindern sind meistens mit einem Regulator versehen, der sie verhindern soll, beim Leerlauf durchzugehen, sobald man ausgeschaltet hat. Es gibt verschiedene Verfahren der Regulierung. Die einen arbeiten mit den Saugorganen, sei es, dass sie das Ventil verhindern, sich bis zur ganzen Höhe zu öffnen, sei es, dass sie die Öffnung des Gaszufuhrrohres verkleinern, was beides auf dasselbe herauskommt, wodurch obendrein noch das Anbringen empfindlicher Organe vermieden wird.

Die Regulierung durch den Auspuff ist die für Maschinen mehrerer Zylinder von den Konstrukteuren am meisten angewandte Steuerung. Zu diesem Zweck sind die Schleif- oder Gleitbolzen durch ein Gelenk unterbrochen und daher in ihrem oberen Teil beweglich, sie gehen daher durch den Einfluss des Regulators an dem Schaft des Auspuffventils vorbei und öffnen es nicht, wenn die Zeit des Auspuffs da ist. Es folgt daraus ein Verlangsamen des Motors, der erst wieder anfängt auszupuffen, wenn er in die frühere Geschwindigkeit, mit der er laufen soll, zurückfällt.

Wenn der Motor gebaut ist, seine Kraft von 20 P. S. beispielsweise bei 900 Tonren zu geben, wird er versuchen, sobald er keine Arbeit zu leisten hat, diese 900 Touren zu überschreiten und mit 12 oder 1500 Touren zu laufen, was der Solidität der Organe schaden, zum mindesten den Wagen aber schädlichen Erschütterungen aussetzen kann. Der Regulator greift dann ein und verhindert den Motor, seine 900 Touren zu überschreiten, indem er den Auspuff eines oder mehrerer Zylinder ausschaltet.

Gewöhnlich ist dem Regulierapparat ein Accelerator (Beschleuniger) beigefügt, der den Zweck hat, die Wirkung des Regulators aufzuheben, wenn das Bedürfnis dazu sich fühlbar macht.

Auf einer schönen geraden Strasse wird der Motor dann, nachdem der Wagen angefahren ist und man die Wirkung des Regulators aufgehoben hat, 150 bis 200 Touren mehr machen und dem Wagen eine grössere Geschwindigkeit verleihen können.

Der Regulator ist oft Ursache von „Pannen“, die von seinem gestörten Lauf herrühren, welcher wieder in dem Spiel zwischen seinen Gelenken seine Ursache hat, und es kommen Augenblicke, wo er gänzlich unbeweglich bleibt und auf diese Art und Weise verhindert den Motor wieder anzukurbeln.

Wir haben diesen Fall oft gesehen und raten den Chauffeuren, sich den Mechanismus ihres Regulators gut erklären zu lassen. Wir können dies hier nicht bringen, da jeder Konstrukteur ein anderes Modell verwendet.

Wenn man den Teil des Regulators, der die Kraftabnahme oder das gänzliche Anhalten des Motors verursacht hat, nicht gleich entdeckt, so ist es jedenfalls besser, ihn ganz zu entfernen und den Motor ohne seine Hilfe arbeiten zu lassen; man findet dann leichter die fehlerhafte Stelle.

Regulierung durch das Ansaugen.

Mit mechanisch gesteuerten Saugventilen ist es leicht, mit Hilfe von speziellen Exzentern oder Nocken eine Regulierung dieser Ventile durch verschieden grosse Öffnungen einzurichten.

Die Wiederaufnahme der vollen Öffnung der Saugventile ist weniger heftig als die Regulierung durch den Auspuff, wo die Trägheitsmomente der in Bewegung befindlichen Teile nur durch die Kompression, die immer vorhanden ist, wenn der Motor nicht mehr auspufft, unterstützt werden. Nun erlaubt die Regulierung durch das Ansaugen aber schwache Explosionen, die weniger Erschütterungen verursachen als die Regulierung durch den Auspuff. Im Gegensatz ist dieses System der Regulierung aber weniger sparsam als das durch den Auspuff.



V. Kapitel.

Die Zündung.

Wir sehen uns hier nun bei der von den Konstrukteuren so sehr viel besprochenen Frage der Zündung angelangt, über die natürlich jeder eine andere Meinung hat. Wir werden die verschiedenen Arten der Zündung detaillieren und, ohne für die eine oder die andere Partei zu nehmen, sowohl die Qualität, sowie die Nachteile des einen und des anderen Systems geltend machen. Wir beginnen mit dem Studium der verschiedenen Anordnungen der elektrischen Zündung und ihrem Anhang, die gegenwärtig ohne Streit das grösste Ansehen geniesst.

Die Herstellung der Kerzen.

Die Herstellung der Kerzen ist eine ausserordentlich empfindliche Handhabung, für deren Ausführung die geschicktesten Arbeiter angestellt werden sollten, da von der guten Konstruktion der Kerzen mehr oder weniger der gute Gang des Motors abhängt.

Man findet jetzt im Handel sehr sinnreich zusammengestellte und mit der grössten Sorgfalt hergestellte Kerzen. Es ist vorteilhaft, diese fertigen Kerzen zu kaufen, sie werden von Tag zu Tag vollkommener und geben zufrieden-

stellende Resultate. Wir bringen die Details der Fabrikation der zur Zündung von Motoren gebrauchten und aus einem Stück hergestellten Kerzen (Art von Dion).

Der empfindlichste Teil ist die Verbindung der Stange, welche der Länge nach durch die ganze Kerze läuft und sich mit der kleinen Kupfer- oder Messingmuffe vereinigt, die bestimmt ist, den Draht und die Schraube zum Festhalten des Drahtes aufzunehmen.

In der Tat bricht die Kerze sehr oft im Punkte *A* (Fig. 42) und dies aus dem Grunde, weil man die Schraube *B*,

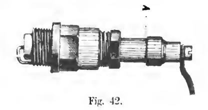


Fig. 42.

die das Auge des Sekundärstroms hält, zu fest anzieht. Das Porzellan, das sehr zerbrechlich ist, kann auch seinem durch die Stopfbüchse gebildeten Lagerhals brechen, wenn man nicht dafür gesorgt hat, dem Loch des Stopfbüchsenringes mindestens 2 mm Spiel zu lassen. Da das Porzellan meistens nicht sehr gerade steht und das Spiel nicht gross genug ist, bricht es bestimmt beim ersten Stoss.

Ebenso empfehlen wir eine kleine Schraube zum Festhalten des Drahtes; wenn die Schraube nämlich die Anwendung eines dicken Schraubenziehers gestattet, hat man grosse Anssicht, das Porzellan beim ersten Anziehen brechen zu sehen.

Die mittlere Stange, oder der mittlere Draht, der unten die Platinspitze erhält, soll ein Nickeldraht sein. Dieses Metall oxydiert nicht und kann im Innern der Kerze unter dem Einfluss des Schmiertalges keinen Kurzschluss erzeugen. Wir wollen jetzt ein kleines Herstellungsverfahren erklären, welches nur wenige Konstrukteure kennen. Die mittlere Stange ist an einem Ende stark aufgestaucht, um ein kleines eingefasstes und verlötetes Stück Platin anfzunehmen. Dieser Draht soll nun 1 mm kleiner sein als das Loch des Porzellans, derart, dass man in den durch dieses Spiel freigelassenen Zwischenräumen eine kleine Menge Pariser Gips drücken kann, der mit etwas Öl nnd Eiweiss verdünnt ist.

Mit Hilfe eines Metallrohres, welches das Porzellan genau passend umgiebt, dringt der gut verdünnte Gips durch das andere Ende der Kerze ein und wird durch einen kleinen Holzkolben, der sich in dem Metallrohre bewegt, solange gedrückt, bis alle kleinen Zwischenräume gut ausgefüllt sind. Die Kupferhaube wird schliesslich auch mit Gips ausgestrichen und dann auf die Stange aufgeschraubt. Eine in dem Porzellan vorhandene Kerbe, in die ein Stift der Kupfermuffe hineinpasst, verhindert das Drehen der letzteren, wenn man die den Kupferdraht haltende Schraube anzieht.

Die neuen Zündkerzen.

Die nachstehenden Zeichnungen zeigen uns die in letzter Zeit geschaffenen und durch die Praxis als vollkommen erprobten Neuerungen. Die Kerze Reclus (Fig. 43) vermindert die

Gefahr, dass sich die Spitzen der Drähte, zwischen denen der Funke überspringt, durch den Einfluss der Hitze von einander entfernen. Der gegen den Kegel gekrümmte Draht ist aus sehr dickem Nickel und lässt daher kein Verziehen befürchten.



Fig. 43.

Der Kegel selbst ist auch aus Nickel und kann sich weder verziehen, noch sich entfernen. Das Ganze ist sehr stark hergestellt und liefert eine widerstandsfähige Kerze guter Konstruktion.

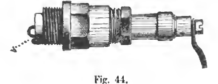


Fig. 44.

Die Hakenkerze (Fig. 44) beruht darauf, die Drähte zurückzubiegen und den Funken gegen das Porzellan springen zu lassen. Bei dieser Anordnung sind die Drähte weniger dem Verziehen ausgesetzt; was aber die Stabilität anbelangt, kommt sie auf die gewöhnlichen Kerzen zurück und bietet keine schätzbaren Vorteile.

Die Kerze Nilmelior (Fig. 45 u. 46) giebt uns reelle Vorteile.

Bei diesem Modell ist nichts verkittet, alles auswechselbar. Wenn ein Porzellan bricht, kann man es in einigen

Minuten auswechseln. Die Figuren 45 und 46 zeigen uns die Details der einzelnen Stücke sehr gut. Ein entschiedener Vorteil beruht auf der Anwendung der Krone am äussersten

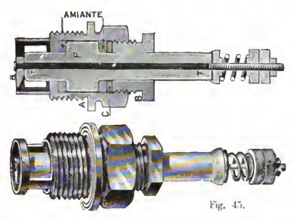


Fig. 45.

Ende der Kerze, denn bei irgend einer beliebigen Stellung ist die Spitze immer im Kontakt mit der Masse, was bei

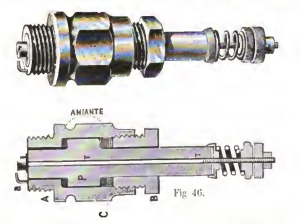


Fig 46.

den Kerzen, die zwei gegeneinander gebogene Drähte haben. nicht immer der Fall ist.

Die Kerze „Hercule“.

Die Kerze Hercule (Fig. 47) ist aus einer hohlen Stange mit einem Kern von Nickel gebildet, sie ist sehr dick und bietet daher wenig Gefahr sich zu verziehen. Der Teil, der den kleinen Platindraht hält, ist ein Stahlfutteral, welches in

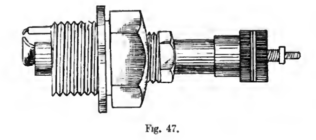


Fig. 47.

den mit Gewinde versehenen Eisenkörper der Kerze eingeführt ist und nur ein sehr kleines Stück Platin hervorsehen lässt, wodurch eine gute Stabilität erreicht wird.

Man sieht in der Figur 47, dass, im Gegensatz zu anderen Kerzen, hier die schwachen und dem Verbiegen ausgesetzten Teile vollständig widerstandsfähig sind.

Die Kerze „La Stéate".

Dies ist eine neue Kerze, die aus Belgien stammt. Das Porzellan der Kerze ist hier ersetzt durch ein Mineral, dessen besondere Eigenschaften es zu einem vollkommenen Nichtleiter machen.

In natürlichem Zustand verarbeitet sich der Speckstein so leicht wie ein Stück Seife. Nach einmaligem Brennen aber im Glühofen bei hoher Temperatur verhärtet sich der Stein derart, dass man ihn kaum mit Schmirgel angreifen kann. Die von diesem Material hergestellte Kerze ist in ihren Metallteilen ohne Fuge, ohne Kitt, ohne Füllwerk konisch eingeschliffen, wie man ein Ventil einschleift.

Alles in Allem ist es ein Metall das unfähig ist sich auszudehnen und unzerbrechlich ist, das dieselben isolierenden Eigenschaften hat wie das Porzellan, ohne zugleich seine Nachteile zu besitzen. Es ist daher auf dem Wege der Verbesserungen ein grosser Schritt vorwärts, da hier mechanische Haltbarkeit und elektrische Widerstandsfähigkeit in einem Stück vereint sind.

Die Kerze „Obus".

Wie bei der vorigen Kerze hat der Erfinder auch hier versucht, das Porzellan zu ersetzen und das Auseinandergehen der beiden Elektroden durch die Hitze zu vermeiden.

Nachfolgend bringen wir die Konstruktionsart der Kerze Obus (Fig. 48). Das Porzellan ist durch eine isolierende und

sehr widerstandsfähige Masse ersetzt. Diese Masse, deren Zusammensetzung der Erfinder verheimlicht, ist während dreier Tage unter einer Temperatur von 2000° gekocht und widersteht infolgedessen der Hitze des Motors, die 500° nicht übersteigt.

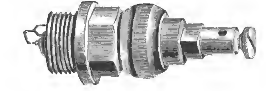


Fig. 48.

Erhitzt man die Kerze ganz und gar bis zu lebhaftem Rot und taucht sie dann in Wasser, so wird sie auch diesem plötzlichen Temperaturwechsel widerstehen.

Die Befestigung vermittels der Klemmschraube ist genügend studiert worden, um das durch Erschütterungen verursachte Lockerwerden des Sekundärdrahtes zu vermeiden. Zu diesem Zweck sind 4 Löcher angebracht und die Schraube wird durch eine geriefte Mutter betätigt. Auch diese Kerze ist wegen ihrer Einfachheit sehr empfehlenswert.

Die Kerze mit freier Ausdehnung „Pyros".

System Givaudan.

Diese Kerze, die wir nachfolgend beschreiben (Fig. 49) ist ohne Zweifel einer der besten Zünder. Wir benutzen bei unseren Motoren vorzugsweise diese Kerze und wollen sie deshalb eingehend beschreiben.

Der Bruch des Porzellans ist weniger leicht zu befürchten als bei den Modellen, bei denen das Porzellan aus einem Stück

besteht, weil die Ausdehnung bei jeder beliebigen Temperatur, mit der die Kerze arbeitet, vor sich gehen kann, ohne das Zerplatzen der Teile befürchten zu müssen.

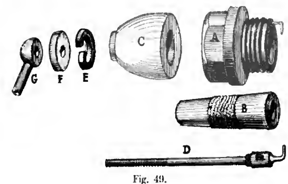


Fig. 49.

Fig. 50 zeigt uns die Kerze zusammengestellt, während die vorhergehende Abbildung uns eine Idee von der inneren Bauart der Kerze gibt.

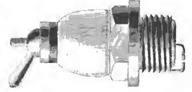


Fig. 50.

In *A* sehen wir den Eisenkörper der Kerze, in den das konische Porzellanstück *B* hineinpasst, deren Abdichtung mit Asbestschnürchen geschieht. Der Teil *C* bildet den äusseren Teil des Porzellans mit ringförmiger Asbestdichtung zwischen dem Eisenkörper und seiner inneren Fläche. Da die Stange *D* das Ganze mit Hilfe der Hebelschraube *G* zusammenhält, so versteht man, dass die Kerze der Ausdehnung eine nur

geringe Aussicht auf Zerplatzen bietet.*) Der Groversche Ring *E* erlaubt ein elastisches Anziehen. Die Abdichtung der Lagerstelle der Stange *D* geschieht ebenfalls mit Asbestschnüren. An dieser Stange bemerkt man einen kleinen Sporn, der in eine in dem konischen Porzellanschaft angebrachten Kerbe eingreift und den Zweck hat, das seitliche Drehen zu hindern. Das Ganze ist sehr solide hergestellt und arbeitet zur grössten Zufriedenheit der Käufer.

Kerze „La Diogéne".

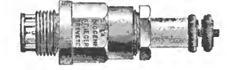


Fig. 51.

Diese Kerze (Fig. 51) hat am Ende die Form einer kleinen Laterne, die die mittlere Elektrode hält, um die Platzveränderung der beiden Spitzen zu vermeiden. Nach unserer Meinung scheint diese Kerze dauerhaft zu sein, man kann ihr aber vorwerfen, dass die Reinigung des Porzellans unterwegs sehr schwierig ist.

*) Der Porzellanteil *B* kann sich nämlich ungehindert ausdehnen, da er sich in dem Eisenkörper frei bewegen kann und mit *C* nicht zusammenhängt.

Kerze „Pyrobole".



Fig. 53.

Besitzt wie die Kerze Nilmelior ebenfalls eine Ausgleichfeder für den Draht am oberen Ende und kann, ebenso wie die andern auseinander genommen werden.

Kerze mit Kontakthaube.

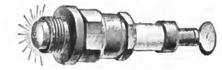


Fig. 54.

Die Konstruktion dieser Kerze (Fig. 54) ist darauf gerichtet, das Verschmutzen der beiden Kontakte durch Öl in Verbindung mit dem Russniederschlag, welche letzter durch schlechte Vergasung erzeugt wird, zu vermeiden.

Kerze „E. J. C.".

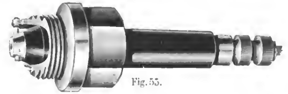


Fig. 55.

Eine englische Kerze, deren Isolationsmasse aus kleinen runden Glimmerblättchen besteht, die vermittels der inneren Schraube zusammengehalten werden.

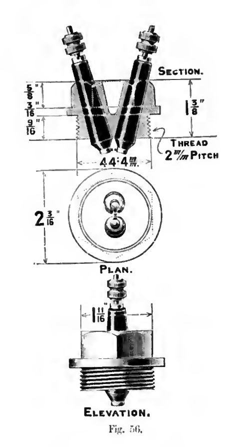


Fig. 56.

Eine andere Konstruktion der Kerze „E. J. C." zeigt uns Fig. 56.

Bei dieser Anordnung sind beide Pole in einem Eisenkörper vereinigt, wodurch die Befestigung an der Masse vermieden wird, aber doppelte Leitungsdrähte nötig werden.

Kerze „A. V."

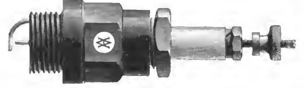


Fig. 57.

Diese Kerze ist nach dem Verfahren Max Mullins so angeordnet worden, dass das Porzellan durch eine Scheidewand eingeschlossen ist, wodurch es vor den Ölspritzern geschützt ist.

Die beiden Elektroden allein sind ausserhalb des Eisenkörpers. Der Raum bildet mit dem Körper ein Ganzes. Die innere Elektrode ragt durch ein in der Mitte der Scheidewand angebrachtes Loch hindurch.

Gleich nach der ersten Explosion füllen die verbrannten Gase den kleinen Raum und bilden eine vom Sauerstoff befreite Schutzhülle, die das Öl am Brennen verhindert, in dem Fall, dass eine Wenigkeit durch das Loch für die Elektrode eindringt.

Die Kerze „Luthi".

Hinsichtlich des Schutzes für das Porzellan ist diese Kerze (Fig. 58) sehr gut eingerichtet.

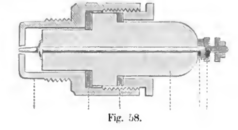


Fig. 58.

An dem Schnitt obiger Figur sieht man, dass es nur eine Elektrode in Form eines kleinen Zapfens gibt. Die Elektrode der Masse ist durch die Scheidewand des kleinen Gasraumes ersetzt. Der Funke springt zwischen dem Zapfen und dem Rand des Loches über, durch welches ersterer hindurchgeht. Die verbrannten Gase halten sich in der kleinen Kammer auf und verhindern ebenso, wie bei der Kerze A. V., das schwarzwerden des Porzellans.

Verfahren zur Reinigung des Porzellans der Kerzen ohne Schaden für die Emaille.

Das Einschmutzen der Kerzen ist für die Automobilwelt ein ganz natürlicher Vorgang. Wenn der Führer ein Versagen der Kerze festgestellt hat, beeilt er sich, sie abzunehmen und mit Glaspapier oder Schmirgelleinen gewissenhaft zu reinigen.

Dieses Verfahren ist sehr schlecht, da es die Emaille des Porzellans angreift, welches infolgedessen noch leichter schmutzig wird.

Das Waschen mit Benzin gelingt, wenn wir es mit einfachem schwarzen Russ zu tun haben, sobald aber Öl auf dem Porzellan eingebrannt ist, genügt dieses Mittel nicht mehr.

Das wahre Hilfsmittel besteht darin, die Kerze mit einem Stück Holz abzureiben, das mit Salzsäure oder Salmiakgeist getränkt ist, Schwefel oder Salpetersäure ist ebenfalls gut.

Die Säuren greifen das Öl an und lösen es auf. Nach dieser Operation wird das Porzellan wieder weiss und wie neu.

Nach Beendigung der Reinigung muss man die Kerze gut auswaschen, um die Säure zu entfernen, die etwa zwischen Gussstück und Porzellan eingedrungen ist.

Die Kerze kann, da sie feucht ist, nicht gleich wieder gebraucht werden, sie würde den Strom nicht zirkulieren lassen.

Man muss sie über einem leichten Feuer, oder, wenn man die Reinigung unterwegs vorgenommen hat, über dem Motor oder dem Auspufftopf trocknen.

Fingerzeig um den elektr. Widerstand der Zündkerze zu prüfen und zu erkennen, ob der Mangel an Zündung an der Kerze oder am Unterbrecher liegt.

Die Schwierigkeiten, mit denen der Chauffeur zu kämpfen hat um eine gute Zündung zu erhalten, kommen zum Teil von der Kerze; es kann aber vorkommen, dass er zehnmal an der gefährlichen Klippe vorüber geht, ohne den Grund des Versagens oder des vollständigen Fehlens der Zündung zu erraten.

Es muss zugegeben werden, dass wir, obgleich wir alle Details dieser launigen Maschine kennen, gezwungen sind, es zu machen wie alle Welt, sobald ein Motor stehen bleibt oder schlecht funktioniert, d. h. mit Überlegung vorgehen und alle Organe einer Untersuchung zu unterziehen, indem man bei der Zündung beginnt und meistenteils die Kerze genauer untersucht.

Allgemeine Regel:

Man begebe sich nie auf Reisen, ohne wenigstens zwei Reservekerzen mitzuführen, von denen eine neu und ungebraucht sein soll.

Es kann vorkommen, dass der Motor durch einfaches Auswechseln dieser Teile wieder läuft, ohne dass die ausgewechselte Kerze irgend eine Spur eines Sprunges oder einer anderen Beschädigung aufweist. Da man unterwegs gewöhnlich

keine Zeit hat Untersuchungen anzustellen, so ist es vorzuziehen, die Kerze auszuwechseln und die notwendige Untersuchung zu Hause vorzunehmen.

Bei den heutigen Zündverfahren ist es ziemlich schwer zu erreichen, dass der elektrische Strom nur zwischen den Drähten der Kerze überfliesst, denn er hat tausend Gelegenheiten an anderen Stellen überzuspringen, da er auf dem Wege, den er zu durchlaufen hat, Widerstände genug findet.

Von dem Apparat, dem er seine Entstehung verdankt, d. h. von dem Akkumulator oder dem Element, bis zu den beiden Drahtspitzen der Kerze, begegnet der Strom einer Reihe von empfindlichen Apparaten als da sind: Ausschalter, Umschalter, Spule, Leitungsdrähte, mechanische Unterbrecher und Körper der Kerze. Wenn einer von diesen Apparaten versagt, geht der Strom nicht weiter, sondern hält auf halbem oder gar auf einem Viertel seines Weges an. Nun ist es aber leicht sich zu überzeugen, ob der Strom bis zur Kerze gelangt: es ist dies auch das erste, was man untersuchen muss und wodurch wir sofort erfahren, ob wir es mit einer defekten Stelle oder mit einem Kurzschluss zu tun haben. Um dies zu tun, löst man den Draht von der Kerze, nimmt ihn zur Hand und nähert ihn an irgend einer Stelle der Masse des Motors bis auf 2 bis 3 mm, darauf betätigt man den Unterbrecher. Wenn sich am Ende des Drahtes ein Funken zeigt, ist dies ein unleugbarer Beweis, dass der Strom bis an diese Stelle gelangt. Es ist wichtig, zu beachten, dass man den Draht nicht mehr wie einige mm von der Masse entfernt halten soll, da man den Strom verleiten könnte zwischen der Klemmschraube *B*, der Spule und der Masse, die in der Regel nicht weit entfernt ist, überzuspringen, besonders wenn diese Klemmschraube nicht in der Mitte der Spule ist. Der Funke kann sehr wohl einen Seitensprung von ein oder zwei cm machen und von der Klemmschraube nach der Masse des Kastens, in den die Spule eingeschlossen ist, überspringen.

Vor allem riskiert man auch einen Bruch im Innern der Spule hervorzurufen.

Wenn wir auch annehmen, dass der Strom bis an das äusserste Ende des Drahtes gelangt, so dürfen wir uns doch von diesem Experiment nicht abhalten lassen, da es oft eine Täuschung des Auges ist, und die Leute, denen die Empfindlichkeit des Apparates nicht genügend bekannt ist, aus der Fassung bringt.

Nehmen wir an, dass wir den mechanischen Unterbrecher mit der Hand in Bewegung gesetzt haben und dass der Strom am Ende des Drahtes gut angekommen ist, so ist dies noch kein Beweis, dass er am Ende dieses Drahtes ankommen würde, wenn der Nocken den Unterbrecher betätigt. Gerade an diesem Umstand aber liegt bei drei von vier Fällen der Fehler. Dadurch, dass man den Unterbrecher mit der Hand bewegt hat, sieht man, dass Strom vorhanden ist: nach dieser Richtung hin befriedigt, befestigt man den Draht wieder an der Kerze und kurbelt den Motor an, natürlich ohne Erfolg, weil man es unterlassen hat, der ersten Untersuchung eine zweite ebenso wichtige folgen zu lassen, nämlich die, den Stromschluss durch die Masse herbeizuführen, indem man den Motor ankurbelt und die Schwingungen des Unterbrechers durch die Bewegung des Nockens herbeiführt. Oft lässt man es bei der Bewegung des Unterbrechers mit der Hand bewenden, eine Untersuchung, die zu manchen Überraschungen führt, wie wir es soeben kennen gelernt haben und die oft die Ursache langwieriger „Pannen“ wird. Gerade diese sehr einfachen Manöver zeigen uns an, ob der Mangel an Zündung vom Unterbrecher oder von der Kerze herrührt. Man verfährt folgendermassen:

Im Falle gänzlichen Fehlens oder schlechten Funktionierens der Zündung den mit der Kerze verbundenen dicken Primärdraht der Masse des Motors auf einige mm nähern und den Unterbrecher mit der Hand betätigen, um sich davon zu überzeugen,

dass der Strom bis an die Enden der Drähte der Kerze gelangt. Hat man sich hiervon überzeugt, so wiederholt man dieselbe Operation, indem man die Kerze abschraubt und sie auf die Masse des Motors legt, wobei man Sorge tragen muss, dass das Porzellan von allen Metallteilen gut isoliert ist, darauf betätigt man den Unterbrecher mit der Hand. Wenn der Strom trotzdem zwischen den Spitzen der Kerze gut überspringt, bleibt nur noch übrig, dieselbe Operation ein drittes Mal zu wiederholen, indem man jetzt den Unterbrecher von dem Nocken selbst betätigen lässt. Fliesst der Strom jetzt nicht mehr, so hat man den Schuldigen gefunden, es ist der Unterbrecher selbst. Diesen muss man nun prüfen und gemäss den im Kapitel über Unterbrecher und Zündnocken angegebenen Mitteln regulieren, d. h. untersuchen, ob er auf dem Platinplättchen stark genug aufliegt, ob zwischen den beiden Kontakten nicht etwa verbrauntes Öl sitzt u. s. w.

Wenn der Strom andererseits immer gleichmässig gut über die Spitzen der Kerzen fliesst, trotzdem man den Unterbrecher durch den Nocken in Bewegung setzt, so ist diesmal die Kerze der Betrüger. Trotz des unschuldigen Aussehens und des guten zwischen den beiden Elektroden überspringenden Funkens ist es sehr wahrscheinlich, dass sie, in der Tiefe des Zylinders einmal ihren Blicken entzogen, aus vorher besprochenen Gründen rein von aller Funkenbildung bleiben wird. Diese Gründe waren: Beschmutzen, Bruch des Porzellans, Widerstand durch die Kompression u. s. w.

Das Einfachste ist in diesem Falle, die Kerze auszuwechseln und von neuem zu versuchen, in 90 von 100 Fällen wird der Motor jetzt sofort anspringen.

Wohlverstanden darf man diese wichtige Prüfung der Zündung erst vornehmen, wenn man sich überzeugt hat, dass gute Kompression vorhanden ist, und dass die Gaszufuhr ebenfalls eine gute ist. Von letzterem kann man sich Gewissheit verschaffen, indem man das Gas an der Öffnung des Auspuffs

mit Hilfe von entzündetem Papier anbrennt, wie es in dem über die Vergasung handelnden Kapitel gesagt ist.

Man wird leicht verstehen, dass man die Zündung nicht eher beschuldigen soll, als man sich von dem Funktionieren der beiden andern zur Explosion gehörenden Faktoren, nämlich der Vergasung und der Kompression überzeugt hat.

Einfluss der Kompression auf das Überspringen des Funkens zwischen den Drähten der Kerze.

Die Schwierigkeit, die wir soeben von einer gesprungenen Kerze angeführt haben, kann sich auch mit einer heilen Kerze ereignen, deren Porzellan aber in dem Zylinder hineinragenden Teil etwas gelb geworden ist.

Wir können versichern, dass von 100 Fällen, bei denen der Motor mühsam anfährt, 75 von diesem Umstand herrühren und wollen die Gründe dafür angeben.

Im Versuchsraum, beim Bremsversuch auf der Bank hat man seine Bequemlichkeit, die Rätsel zu entziffern, besser als unterwegs, wo das einzige Mittel ist, so schnell als möglich weiter zu fahren, um den nächsten Ort zu erreichen.

Wir haben daher sozusagen unbekannte Erscheinungen zu Tage gefördert oder zum wenigsten wenig bekannte, in dem Sinne, dass jeder die Beobachtungen, die er hat machen können, gern für sich behält.

Nun wohl! Wir behaupten, dass die Kompression dem Überfliessen des Stromes zwischen den Drahtenden der Kerze ein Hindernis bietet, sobald das Porzellan durch eine durch das heisse Öl des Motors eingebrannte metallische Ablagerung zum guten Leiter wird.

Versuch:

Ein Versuchsmotor von $2^1/_2$ P. S. hat 5 oder 6 mal zu Bremsversuchen auf der Bank gearbeitet.

Am folgenden Morgen wollte der Motor, ohne dass wir irgend etwas geändert hätten, nicht wieder anspringen. Nach Prüfung der Akkumulatoren, die in Ordnung waren, der Rohrleitung, des Benzins, nahmen wir die Kerze ab, die ebenfalls in gutem Zustand war, mit Ausnahme des Porzellans, welches am äussersten Ende des im Motor liegenden Teils leicht gelb geworden war. Die Kerze gab indes auf den Motor gelegt, gute Funken; wir befestigten sie wieder und kurbelten an, . . . umsonst, keine Explosion. Wir nahmen eine neue noch nicht gebrauchte Kerze und sofort sprang der Motor an.

Um die Ursache dieser Unregelmässigkeit zu ergründen, nahmen wir die streitige Kerze, die nach dem Ausdehnungssystem (Kerze **Pyros**) aus zwei Teilen besteht, auseinander. Alles in Ordnung: die Asbestverbindung, die Stange, das Porzellan u. s. w.: wir legten sie wieder auf die Masse, sie gab sehr gute Funken. Wir befestigten sie wieder auf dem Motor und kurbelten an — wieder umsonst — keine Explosion.

Da wir eine derartige Erscheinung nicht unerklärt lassen wollten, ersetzten wir das Saugventil durch einen Bronzestöpsel, der an die Stelle des glockenförmigen Deckels geschraubt wird und der mit einer mit einem Mennigerand bestrichenen Glasscheibe versehen ist, um als Verschlussstück zu dienen. Die Glasscheibe liegt von innen gegen, um während der Kompression gut zu schliessen. Wir unterdrückten die Vergasung, um keine vorzeitige Explosion zu erhalten, die unsere Glasscheibe zertrümmert hätte. Da wir nun kein Saugventil mehr hatten, saugten wir, indem wir das Auspuffventil während der Saugperiode anhoben. Jetzt liessen wir die Kompression eintreten und betrachteten die Kerze durch die Glasscheibe, kein Funke erschien. Dadurch waren wir jetzt sicher, dass die Kompression Ursache unseres Misserfolges war. Wenn wir während der Kompression den Depressionshahn öffneten, erschien der Funke sofort zwischen den Spitzen der Kerze.

Es blieb uns nun betreffs dieser Erscheinungen ein grosses Versuchsfeld und wir wollen wiedergeben, was wir entdeckt haben.

Das Ventil wurde wieder aufgeschraubt und der Motor mit voller Kompression versucht, jedoch ohne Erfolg. Um die Kraft der Kompression zu vermindern wurde der in dem Explosionsraum befindliche Hahn ein wenig geöffnet und sofort lief der Motor an. Wir hielten nun an und setzten dann mit voller Kompression wieder ein. Jetzt lief der Motor ebenso leicht an als mit geöffnetem Hahn. Nach verschiedenen Stoppen und Anfahren lief der Motor jedesmal und ebenso leicht wieder an. Es blieb uns daher noch zu bestimmen, warum sich der Motor bei voller Kompression nicht mehr sträubte anzulaufen, sobald er einige Explosionen gehabt hatte. Dieser Grund, den wir schon vermuteten, wurde uns am folgenden Morgen offenbart. Wir machten denselben Versuch mit voller Kompression und hatten denselben Misserfolg. Jetzt wärmten wir die Kerze an der Flamme einer Lötlampe und schraubten sie wieder ein. Bei der ersten Umdrehung sprang der Motor an, ohne dass man nötig hatte, den Kompressionshahn zu öffnen. Als der Motor wieder vollständig erkaltet war, wiederholten wir den Versuch mit derselben Kerze: . . . . . nichts, keine Explosion. Diesesmal aber, anstatt die Kerze wie beim vorigen Versuch wieder anzuwärmen, reinigten wir das Porzellan mit Hilfe des früher besprochenen Verfahrens. Als sie gut getrocknet war, schraubten wir sie wieder ein und sofort lief der Motor nach der ersten Kurbeldrehung an.

Betrachten wir nun die Ursache dieses mühsamen Anfahrens, dessen Hauptgrund die Kerze ist.

Die gelbliche Farbe der Kerze kommt von den metallischen Ablagerungen, die durch die Reibung des Zylinders erzeugt werden, sobald die Schmierung im Zylinder ein wenig mangelhaft wird, was während des Funktionierens des Motors nicht vorkommen soll, aber doch häufig vorkommt. Sobald nun das

Öl wieder erscheint, brennt es sich mit diesen metallischen Ablagerungen ein und bildet einen leitenden Belag, der das Fliessen des Stromes hindert. Es genügt alsdann, der durch die Kompression geschaffene Widerstand, um den Funken zu verhindern, zwischen den Drähten der Kerze überzuspringen. Sobald aber infolge der Öffnung des Kompressionshahnes die Kompression weniger stark wird, springt der Motor an und setzt, da die Kerze sich erwärmt hat, seinen Gang auch mit voller Kompression fort. Indem man die Kerze erwärmt, vermindert man den elektrischen Widerstand des auf die Fläche des Porzellans gehefteten Belages und der Funke kann überspringen. Dadurch, dass man die Kerze zuvor reinigt, sichert man die vollständige Isolierung der beiden Drähte und folglich auch das Fliessen des Sekundärstromes. Man sieht, dass diese Erscheinungen in sich selbst verwickelt genug sind und 2 Minuten Überlegung grösseren Wert haben, als sich zwei Stunden lang mit dem Ankurbeln des Motors abzuhetzen.

Pannen und Versager, die von der Kerze herrühren.

Durch die Beschreibung der Konstruktionsdetails der Kerzen hat man gesehen, dass diese Organe sehr empfindlich sind.

Wenn das Porzellan nur ein wenig gesprungen ist, versagt die Kerze; wenn die beiden Drähte oder Elektroden sich mehr wie gewöhnlich von einander entfernen, versagt sie wieder.

Bei den Kerzen System Dion ist der schwerste Fall, wenn sich die mit Gips verpichte Kupferplatte löst. Dadurch

würde man einen beträchtlichen Verlust an Kompression haben, denn der Gips, der hier zugleich Verbindung und Dichtung ist, wird nicht mehr schliessen, die Stange sich in dem Porzellan bewegen und ein Teil der zusammengepressten Gase durch diese Zwischenräume entweichen.

Eine durch schlechte Vergasung beschmutzte Kerze verfettet sich d. h. erzeugt Kurzschluss, wodurch der Funken veranlasst wird, im Innern der Kerze überzuspringen, weil zwischen dem Draht und dem Porzellan eine Oxydation vor sich gegangen ist, die falsche den Strom unterbrechende Kontakte bildet. Einen sonderbaren Fall von schlechtem Funktionieren haben wir gesehen, der durch einen einfachen Bruch des Porzellans an dem von der Stopfbüchse gehaltenen Ring erzeugt wurde. Ein Motor, obgleich er in Bezug auf Zündung und Vergasung gut eingestellt war, verweigerte selbst die geringste Explosion zu geben, man bemerkte indessen, wenn man in den Zylinder blickte, dass die Funken zwischen den Spitzen der Kerze gut übersprangen. Trotzdem fand keine Explosion statt, als man versuchte den Motor anzudrehen. Während eines ganzen Tages wurden alle Organe untersucht, die Kerze wohl hundertmal sowohl im Motor als ausserhalb geprüft und lieferte jedesmal sowohl drinnen wie draussen einen guten Funken, indem sie jedes Stück Papier, welches man zwischen die Drahtspitzen hielt, durchbohrte und verbrannte. Schliesslich, als man nicht mehr wusste, was man machen sollte, nahm man eine neue Kerze und sofort sprang der Motor bei der ersten Kurbeldrehung an. Was war nun in dieser verzauberten Kerze vor sich gegangen? Der Porzellanring war zerbrochen. Solange man die Kerze ohne Kompression prüfte, ging alles auf's beste, sobald aber die Kompression auf die Fläche der Kerze einwirkte, öffnete sich der Bruch und durch das eindringende Öl bildete sich ein Kurzschluss, der das Fliessen des Stromes unterbrach und jedes Erscheinen von Funken zwischen den Spitzen verhinderte.

Die zerlegbaren Kerzen sind weniger Gegenstand einer derartigen ohne äussere Einwirknng erfolgenden Havarie. Mit einigen hauptsächlichen Ersatzteilen kann man sich unterwegs helfen. Meistens zerbrechen dann immer die Teile, welche man nicht bei der Hand hat. Deshalb soll man, und darauf kann nicht genug hingewiesen werden, stets mehrere Kerzen zur Verfügung haben, da sie den empfindlichsten Teil des Motors bilden.

Allgemeine Regel:

Jede zerlegbare Kerze, deren einer Teil unterwegs aus irgend welchem Grund ausgewechselt wurde, ist beim nächsten Halte-Platz wieder abzunehmen und in Stand zu setzen, damit der Vorrat an brauchbaren Kerzen immer auf gleicher Höhe bleibt.

Man erkennt den schlechten Zustand einer zerlegbaren Kerze durch folgende Umstände:

1. Oxydation der inneren Stange, die Rost bildet, welcher sich an das Porzellan ansetzt und Kurzschluss verursacht. Man muss die Löcher des Porzellans mit Benzin reinigen und den Rest des Rostes der Stange mit Sandpapier entfernen.

2. Vorhandensein von Öl in den Löchern des Porzellans, die die inneren Stangen aufnehmen, ein Anzeichen, dass die Verbindungen schlecht halten, was infolge eines Kompressionsverlustes eine Schwächung des Motors zur Folge hat. Es ist leicht, diese Dichtungen mit Asbestschnürchen oder, wenn die Dichtungen in flacher Form gemacht sind, mit ausgeschnittenen Asbestringen wieder herzustellen.

Die beiden Drähte der Kerze sollen nicht mehr als höchstens 1 mm auseinanderstehen. Je mehr sie genähert sind, destobesser ist es, da der Strom viel leichter überfliessen kann, besonders sobald die Volt oder Ampére der Elemente sich verringern. Sobald der Akkumulator weniger

als 4 Volt anzeigt, darf zwischen den Spitzen nicht mehr als ein halber mm Abstand sein, womit wir selbst bis auf 3 Volt hinabgehen können, ohne Versager zu haben und wodurch uns gestattet wird, den nächsten Ort zu erreichen, wenn derselbe nicht gar zu weit entfernt liegen sollte. Man ist im Irrtum, wenn man glaubt, dass ein langer Funke besser zündet als ein knrzer, dieses wäre wahr, wenn man über eine Stärke von 6—8 Volt verfügte, aber mit einem Strom von nur 4 Volt ist es vorzuziehen, dass die beiden Elektroden die eine so nahe wie möglich an der andern stehen.

Die Versager kommen auch oft von einem unnormalen Spreizen der Elektroden, welches vorkommen kann, wenn dieselben nicht stark genug sind und sich durch die Hitze verziehen können. Man hat heute erkannt, dass die Kerze um so besser funkt, je stärker die Elektroden sind.

Das Porzellan soll immer gut reiu gehalten sein. Wenn man es, während einer „Panne“ z. B., mit fettigen Händen anfasst, schafft man sich dadurch eine zweite, die von dem Öl herrührt, welches die Hand unvermeidlich anf dem Porzellan zurücklässt. Machen Sie einen Versuch und Sie werden sehen, dass sich der Funke seinen Weg über dieses Öl sucht, das zwischen den beiden isolierten Massen eine leitende Verbindnng herstellt.

Eine nasse oder nur feuchte Kerze giebt dieselben Resultate. Machen Sie etwas Speichel an das Porzellan und kurbeln Sie den Motor an, Sie werden die Fnnken ebenfalls aussen an der Kerze sehen. Spritzer von Schlamm oder Pferdemist führen ebenfalls Versagen herbei.

Der den Strom führende Draht soll an der Kerze immer gut befestigt sein, um Versager durch Erschütterungen des Drahtes zu vermeiden. Die Befestigung mittels Hebelmutter System „Pyros“ ist die beste, man braucht nicht befürchten diese Mutter zu verlieren, da der Hebel gewissermassen ein Gegengewicht bildet und sie verhindert, sich unter dem Ein-

fluss von Stössen und Erschütterungen zu lösen. Ein Draht, der locker ist und sich bewegt, zerschneidet die Stange der Kerze sehr schnell. Wir haben einen Fall gesehen, wo die Stange durch das Auge des Drahtes, der nicht genügend angezogen war, bereits nach 200 km durchschnitten war. Dieser Draht war sehr schwer und griff daher durch seine Auf- und Abbewegungen die Stange der Kerze sehr an. Die Drähte werden vorteilhaft durch einen so nahe als möglich an der Kerze angebrachten Halter unterstützt.



VI. Kapitel.

Die Spulen oder Transformatoren.

Bei den Automobilen mit elektrischer Zündung ist die Spule ein Organ, welches genau studiert zu werden verlangt. Sie muss auch für diesen Zweck besonders konstruiert sein um den Erschütterungen, die ihre empfindlichen Organe zu zerstören suchen, Widerstand leisten zu können.

Es sind seltsame Fälle schlechten Funktionierens, die wir in folgendem mitteilen wollen. Die Hauptsache ist ein starker Akkumulator oder ein starkes Element. Wenn der Motor stark ist, können Sie dreist auch starke Elemente verwenden, besonders wenn die Spule mit Neffschen Hammer versehen ist. Viele Chauffeure fahren ruhig ab, wenn sie zwischen den Spitzen der Kerze einen Funken gesehen haben. Erinnern wir uns jedoch daran, dass wir einen genügend heissen Funken haben müssen, um eine Explosion herbeizurufen, ohne dass wir Versager haben. Auch muss der Strom stark genug sein, um den Hammer jedesmal an den Eisenkern zurückzubringen.

Trotzdem aber wird die Anwendung von Spulen ohne Hammer mehr und mehr allgemein und das auf Grund der Einfachheit der Montage, und der Leichtigkeit der Einstellung, ebenso wie auch aus Stromersparnis.

Bei der Zündspule ist die Hitze des Funkens proportionell der Länge des Sekundärdrahtes. Es ist daher von Vorteil, eine dicke Spule zu wählen, mit welcher man weniger Strom verbraucht, als mit einer kleinen, deren Drahtlänge schon durch die Form der Spule selbst beschränkt ist.

Die Kästen der Spulen sind je nach der Fabrikation aus Nussbaum, Mahagoni oder Hartgummi. Sie tragen 4 Klemmschrauben, die mit folgenden Buchstaben versehen sind.*) 1). *B* = bougie-Kerze; der an diese Klemmschraube befestigte Draht muss nach der Kerze führen. 2). *M* bedeutet Masse. 3). *P* oder *A* bedeutet pile oder accumulateur, Element oder Akkumulator.

Der Strom passiert die Klemmschraube *B*, tritt in die Spule ein, verlässt dieselbe bei *PM*. Auf seinem Weg ist er durchschnitten von dem mechanischen Unterbrecher, der den Strom nur passieren lässt, wenn der Reibkontakt den auf dem isolierten Ring angebrachten Kupferkontakt berührt. Bei den Unterbrechern mit Abreissvorrichtung wird der Strom nur dann geschlossen, wenn der mechanische Hammer, durch den Nocken geschlossen, die auf einem Sockel von Hartgummi oder Vulkanfiber isolierte Platinschraube berührt.

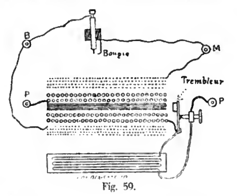


Fig. 59.

*) Der Übersetzer hat die französischen Buchstaben beibehalten, da sie auch noch in späteren Figuren vorkommen und die deutschen Buchstaben zu Irrtümern führen könnten. Die geehrten Leser mögen sich vorkommendenfalls daran erinnern. Zur besseren Orientierung gebe ich die Übersetzung.

B = bougie = Kerze
M = masse = Masse
P = pile = Element. Batterie
PM = pile, masse = Batterie, Masse.

Das Schema des Transformators (Fig. 59) zeigt uns seine innere Einrichtung, man sieht die Wickelung der dicken und dünnen Drähte um das Bündel aus weichen Eisendrähten, der Strom geht dann schliesslich durch den Kondensator. Dieser hat den Zweck, die Magnetisierung der Metallteile, die auf den Sekundärstrom einwirken würden, zu unterdrücken.

Gewöhnlich ist er aus Blättern von Staniolpapier hergestellt, die untereinander durch paraffinhaltiges Papier getrennt sind, worauf man schliesslich noch flüssiges Paraffine in alle Zwischenräume giesst, um ein vollendetes Ganzes zu bilden.

Die Qualität des für die Kontakte des Neffschen Hammers verwandte Platin spielt eine grosse Rolle in dem guten Funktionieren der Spule.

Das Platin wird auf eine spezielle Art präpariert, um eine zu schnelle Oxydation zu verhindern.

Von Zeit zu Zeit muss man die Endpunkte der Platinkörnchen prüfen und falls sie angeschwärzt sind, mit einer sehr feinen Feile reinigen und gleichzeitig eine grössere Kontaktfläche herstellen. In dem Abschnitt „Unterbrecher" wird man sehen, welche Sorgfalt diesem empfindlichen Zubehör des Motors gegeben werden muss.

Spule mit Neff'schem Hammer

für 1, 2 und 4 Zylinder.

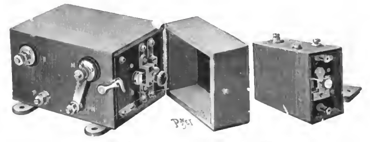


Fig. 60. Fig. 61.

Die Spulen Fig. 60 und 61 sind solche mit Neff'schem Hammer für 1 Zylinder; sie haben 2 Klemmschrauben für den Primärstrom und zwei für den Sekundärstrom; ihr Gewicht schwankt zwischen 1,5 und 2,6 kg.

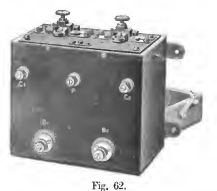


Fig. 62.

Fig. 62 stellt eine Spule mit zwei Neffschen Hämmern dar, die für einen Zweizylindermotor bestimmt ist. Die beiden

Klemmschrauben für die Drähte der Kerze befinden sich unten am Kasten, wodurch gestattet wird, denselben in irgend welcher Lage anzubringen. Gewicht 3—4,5 kg.

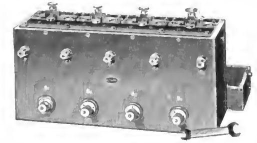


Fig. 63.

Diese Figur zeigt einen Transformator mit 4 Hämmern für einen Vierzylindermotor, dessen Klemmschrauben für die Kerzen ebenfalls unten liegen. Gewicht je nach der Grösse 7—9 kg.

Spulen ohne Hammer.



Fig. 64.

Die Figur 64 zeigt eine Spule ohne Hammer für einen Einzylindermotor. Die Klemmschraube befindet sich ebenfalls unten. Die Spule wird auch viereckig hergestellt.

Bei mehr als zwei Zylinder verwendet man die Spule ohne Hammer nicht, da die Geschwindigkeit der Rotation verhältnismässig langsam wird.

Es braucht wohl nicht erwähnt zu werden, dass die Klemmschrauben beliebig angebracht werden können. Es genügt, dem Fabrikanten die nötigen Anweisungen zu geben. Es ist indess Vorteilhaft, die Klemmschrauben der Kerzen von den andern soweit entfernt als möglich anzubringen, um eine gute Isolierung herzustellen.

Unterweisung um zu erkennen, ob im Innern der Spule ein Draht gerissen ist.

1. Spule ohne Hammer.

Man beginne damit, den Akkumulator zu messen, eine höchst notwendige Bedingung um die Operation einzuleiten. Wir haben viele Chauffeure gesehen, die eine Spule einfach verwerfen, weil sie, nach unserem Verfahren geprüft, keine Funken mehr zeigte. Sie hatten sich aber vorher nicht überzeugt, ob der Akkumulator noch geladen sei und hatten die Prüfung daher mit leeren Akkumulatoren gemacht. Dies ist dann der erste Grund zu einer Panne, die dann natürlich auf Rechnung der Spule gesetzt wird. Bei Verwendung eines leeren Akkumulators wird man natürlich keinen Funken erscheinen sehen und sogleich schickt man die Spule dem Fabrikanten wieder zurück, trotzdem sie in gutem Zustand ist.

Man misst also die Ladung mit Hilfe eines Voltmeters, wobei der Akkumulator 4 Volt anzeigen soll. Bei der Ampèremessung eines Elementes (wenn solche vorhanden sind) soll dieses mindestens $2\frac{1}{2}$ Ampère anzeigen. Nach diesen Messungen schreitet man zu folgender Operation.

Man stellt den Akkumulator und die Spule auf den Tisch und verbindet mit einem beliebigen Draht den Pol + (plus) des Akkumulators mit der Klemmschraube *P* oder + der Spule. Weiter verbindet man den Pol — (minus) des Akkumulators mit der Klemmschraube *M* oder — der Spule. In dieselbe Klemmschraube *M* oder — der Spule klemmt man einen zweiten Draht, den man der Schraube oder der Mutter der Klemmschraube *B*, die den Draht für die Kerze trägt, auf 3 oder 4 mm nähert. Schliesslich nimmt man einen isolierten Draht, dessen eines Ende man an der mit *I* oder *T* d. h., Interrupteur (Unterbrecher) und trembleur (Hammer) bezeichneten Klemmschraube befestigt, und reibt mit dem anderen Ende heftig an der Klemmschraube *M*.

Jedesmal wenn der mit der Klemmschraube *I* oder *T* verbundene Draht die Klemmschraube *M* berührt, wird zwischen der Klemmschraube *B* und dem ihr auf 3—4 mm genäherten Draht ein Funke überspringen.

Wenn der Funken nicht erscheint, so ist dies ein Zeichen, dass im Innern der Spule ein Draht defekt ist. Dies ist selten, kann aber vorkommen hinsichtlich der starken Stösse und der durch das Zittern des Motors verursachten Erschütterungen sowie hinsichtlich der immermehr anwachsenden Geschwindigkeit der Automobilwagen.

2. *Spule mit Hammer.*

Die Operation ist hier nicht ganz dieselbe, man verfahre folgendermassen.

Man verbinde den Pol — des Akkumulators mit der Klemmschraube *P* der Spule, befestige an der Klemmschraube *PM* einen Draht, dessen anderes Ende man der Klemmschraube *B* auf 5—6 mm nähert. Nun nehme man einen Draht zur Hand, befestige das Ende am Pol + des Akkumulators und reibe mit dem andern Ende an der Klemmschraube *PM*, so wird man alsbald einen langen Funken

zwischen dem von *PM* kommenden Draht und der Klemmschraube *B*, die gewöhnlich den Draht für die Kerze trägt, überspringen sehen.

War der Funke klein oder kurz, 1 mm ungefähr, so ist ein Draht im Innern gerissen. Der Hammer muss während dieses Versuches ein starkes Geräusch machen. Wie beim vorigen Versuch soll man auch hier keine Vorsicht versäumen und sich von dem Zustand des Elementes oder des Akkumulators vorher überzeugen.

Die „Pannen" und Versager, die von der Spule herrühren und ihre Heilmittel.

Die Spule soll in einem geschlossenen Raum, vor Staub und Regen geschützt untergebracht sein. Eine feuchte oder nasse Spule funktioniert nicht mehr, da das Wasser zum Leiter wird, die Klemmschrauben mit einander verbindet und dadurch den Strom hindert, bis zur Kerze zu gelangen. Staub oder Schlamm führen zu denselben Unannehmlichkeiten.

Mit einem Wort die Spule soll sehr sauber gehalten werden, geschützt vor allen Fremdkörpern, die Kurzschluss erregen könnten, wie z. B. fettige Lappen, Metallteile, Werkzeuge u. s. w.

1. Spule ohne Hammer.

Die Spulen ohne Hammer sind an sich weniger empfindlich, da der Kasten nur die Klemmschrauben trägt; der Hammer ist nichtsdestoweniger doch vorhanden, da der mechanische Unterbrecher, der hier die Rolle des Neff'schen Hammers spielt, mit der Spule durch einen Draht verbunden ist.

Allgemeine Regel:

Bei jeder Spule ohne Hammer in gefirnistem Holzkasten soll die Klemmschraube für den Draht der Kerze durch

eine Hartgummischeibe gut isoliert sein. Diese Hartgummischeibe muss für Spulen von 4 Volt 35 mm und für Spulen von 6 Volt 40 mm im Durchmesser betragen. Wenn der Fabrikant diese Masse vernachlässigt, setzt er seine Kunden grossen Unannehmlichkeiten aus. Im Falle sich dem Strom ein kleiner Widerstand entgegenstellt oder falls die Spule feucht ist, läuft der Strom nämlich den zum Leiter gewordenen Kasten entlang und erreicht die Masse wieder auf dem kürzesten Wege.

Die Muttern sollen Gegenmuttern haben und sechseckig sein, damit das Anziehen mittels eines kleinen Schlüssels geschehen kann. Die mit der Hand zu bedienenden geränderten Muttern sind wenig empfehlenswert. Die Schrauben der Klemmen sollen recht stark, mindestens 5—6 mm im Durchmesser sein.

Das Befestigen der Drähte an der Spule soll sehr sorgfältig ausgeführt werden, und die am Ende der Drähte befindlichen Ösen müssen ebenfalls sehr stark und an der Verbindungsstelle durch Spezialverfahren, die wir später noch erklären werden, verstärkt sein.

Die Kabel sollen nicht aus einem dicken sondern aus einem Bündel dünner geflochtener Drähte bestehen, um eine grössere Geschmeidigkeit zu besitzen und den durch den Gang des Motors erzeugten Stössen und Erschütterungen widerstehen zu können.

Ein einfacher Draht bestehend aus einem Kupferfaden, wie der der elektrischen Klingel, ist sehr schnell unbrauchbar, er bricht oft im Innern seiner Isolierhülle und führt eine „Panne“ herbei, deren Ursache schwer zu entdecken ist. Der Sekundärdraht soll eine dickere Isolierwickelung haben, als derjenige, der vom Element nach der Spule geht. Ein einfacher Klingelleitungsdraht, als Verbindung für die Kerze gebraucht, würde, so gut er auch isoliert sein möge, den Strom an den Stellen entweichen lassen, mit denen er andere

Metallteile berührt. Man muss daher sehr stark isolierte Drähte anwenden ungefähr 12 mm für die Kerze.

Die, die Spule mit der Kerze und dem mechanischen Unterbrecher verbindenden Drähte macht man vorteilhaft so kurz als möglich, um grosse Widerstände in der Leitung zu vermeiden. Wäre man infolge einer speziellen Anordnung des Wagens genötigt, lange Drähte zu verwenden, so müsste man die Durchmesser so gross als möglich machen z. B. 15 mm für die Kerze, wenn möglich.

2. Spule mit Hammer.

Zu wiederholten Malen haben wir Chauffeure die Stellschraube des Hammers neunmal lösen und zehnmal wieder einstellen sehen, ohne Erfolg, denn die Spule gab, obgleich diese Schraube in gutem Zustande war, doch sehr schlecht Strom.

Die Spule gibt keinen Strom, weil der Erregerstrom nicht mehr stark genug ist. Diese greifbare Sache haben wir mit soviel Umständen gesucht. Bei gutem Funktionieren arbeitet die Spule mit starkem Geräusch. Ein für seine Interessen besorgter Chauffeur wird immer ein Volt oder ein Amperemeter zu seiner Verfügung haben, um jederzeit über den Stand seiner Elemente oder seines Akkumulators orientiert zu sein. Manchmal kommt das schlechte Funktionieren daher, dass sich an der Fläche des Bündels von weichen Eisendrähten, gegen die der Hammer sich bewegt, eine kleine Oxydschicht gebildet hat, es genügt dann, die Stelle mit feinem Schmirgelpapier zu reinigen. Wenn man, was schliesslich sehr selten ist, den Bruch eines Drahtes im Innern der Spule vermuten, so kann man sich durch das früher be-

sprochene Verfahren davon überzeugen. Die Zündung durch Spulen mit Hammer bietet einen Vorteil vor denen ohne Hammer, weil man das plötzliche Entladen der Elektrizitätsquelle nicht zu befürchten hat, selbst dann, wenn man den Stöpselkontakt nicht ausschalten würde, denn die Anordnung des Stromkreises ist in beiden Fällen nicht die gleiche. Wenn der Strom geschlossen ist, zeigt der Hammer durch seine Tätigkeit dem Chauffeur die unzeitige Abnahme seines Akkumulators an.



VII. Kapitel.

Die neuen Zünder mit Abreissfunken.

Man hat verschiedene Mittel angewandt, um das Abreissen des Stromes in den Explosionsmotoren hervorzurufen. Wir bringen umseitig einige Abbildungen von Zündkontakten, die alle Spulen mit oder ohne Hammer erfordern. Die bisherigen Zündungen mit Hammer hatten alle die Unannehmlichkeit, die Elemente oder Akkumulatoren viel schneller zu schwächen, als die Zündungen ohne Hammer dies taten, und zwar, weil der Funken viel länger dauerte; aber man konstruiert seit einiger Zeit neue Unterbrecher, welche die Spulen mit Hammer wieder in Aufnahme bringen werden.

Die Vorzünder oder die mechanischen Unterbrecher mit Druckkontakt.

Für 90° und 180° für 1, 2 und 4 Zylinder.

Die Figuren 65—71 zeigen uns Druckkontakte, die in gleicher Weise für Spulen mit oder ohne Hammer gebraucht werden können. Um mit einer Spule ohne Hammer zu

arbeiten, muss man den Nocken Fig. 72 anwenden, der ein plötzliches Abreissen des Stromes veranlasst, wodurch zwar nur ein einziger aber sehr heisser Funken erzeugt wird.

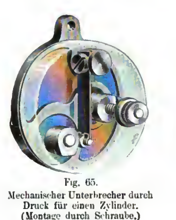


Fig. 65.
Mechanischer Unterbrecher durch Druck für einen Zylinder. (Montage durch Schraube.)



Fig. 66.



Fig. 67.
Einstellung für 180°



Fig. 68.
Einstellung für 90°

Die Figuren 69 und 70 sind Unterbrecher auf Druck für 180° und 90° für 2 Zylinder (Montage mit Schrauben).

Dasselbe, aber mit Montage auf Winkeln (unzerstörbar).

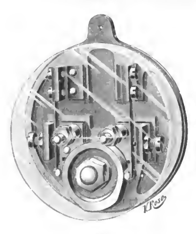


Fig 69.
Einstellung für 180°

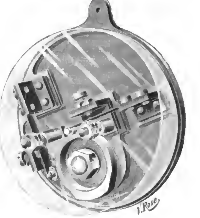


Fig. 70.
Einstellung für 90°



Fig. 71.
Druckkontaktmodell für 4 Zylinder.

Für die Spulen mit Hammer muss man den Nocken Fig. 73 anwenden, dessen Vorsprung lang genug ist, um eine Serie von Funken hervorzurufen, anstatt nur einen einzigen wie bei der Anwendung der Spule ohne Hammer.



Fig. 72.



Fig. 73.

Man sieht, dass das System des Druckkontaktes die Anwendung beider Spulen gestattet, da man einfach das Nockenrad auszuwechseln braucht; es ist dies für Versuchszwecke nicht zu verachten.

Der Vorzündapparat für Spulen mit Hammer kann nur für Motore von der mittleren Geschwindigkeit von 1200 bis 1500 Touren mit Erfolg angewandt werden.

Der Vorzündapparat für Spulen ohne Hammer kann für Motore von grosser Geschwindigkeit von 2500 bis selbst 3000 Touren angewandt werden.

Bei diesen Arten von Kontakten geschieht das Schliessen des Kontaktes durch das Aufeinanderdrücken zweier Platinplättchen, von denen das eine an einer von der Masse des Motors isolierten festen Schraube sitzt, das andere auf einer Feder, die mit der Masse in direkter Verbindung steht. An ihrem äussersten Ende ist die Feder mit einem Laufrädchen versehen, das beständig auf dem Nocken läuft. Wenn nun der Vorsprung des Nockens kommt, hebt er die Feder, diese berührt die mit Platin versehene Schraube und schliesst den Kontakt. Es ist dies der einfachste und sicherste mechanische Unterbrecher. Hergestellt von der Firma Nilmelior.

Die Vorzündung bei Reibungskontakten.



Fig. 74.
Vorzünder mit einem Kontakt für Einzylindermotor funktionierend durch Zündspule mit 1 Hammer.

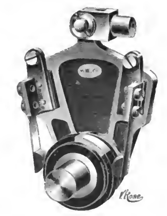


Fig. 75.
Vorzünder mit 2 unter 180° verstellten Kontakten für Zweizylindermotor funktionierend durch Spule mit 2 Hämmern.

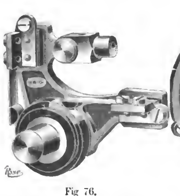


Fig 76.
Vorzünder mit 2 unter 90° verstellten Kontakten für Zweizylindermotor funktionierend durch Spule mit 2 Hämmern.

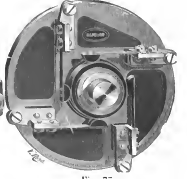


Fig. 77.
Vorzünder mit 4 Kontakten für Vierzylindermotor funktionierend durch Spule mit 4 Hämmern.

Vorstehende Figuren zeigen uns Vorzünder, die mit Reibungskontakten arbeiten.

Sie bestehen aus einem Ring aus isolierendem Vulkanfiber, dessen einer Kreisausschnitt von einem Metallstück gebildet wird, das mit der Masse in Verbindung steht. Eine mit einem Nocken versehene Feder ist an einem Winkel befestigt, der von der Masse durch Vulkanfiber isoliert ist. Diese Feder schleift auf dem Ring und schliesst den Strom, wenn der Metallausschnitt unter dem Nocken der Feder vorbeigeht. Der Ring muss ständig gefesselt sein.

Unterbrecher „Boiron".

Die Figuren 80, 81 und 82 zeigen uns die Unterbrecher mit seitlicher Verschiebung System „Boiron".

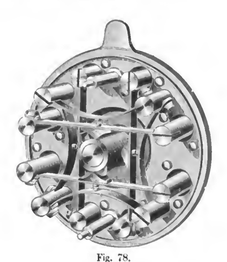


Fig. 78.
Unterbrecher für Vierzylindermotor.



Fig. 79.
Unterbrecher für Einzylinder-Motor.

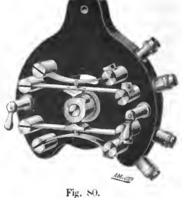


Fig. 80.
Unterbrecher für Zweizylinder-Motor.

Wie wir hier sehen, sind die Federn derart angebracht, dass sie sich in ihrer Längsrichtung verschieben können ohne indessen zu vibrieren. Diese Apparate sind sehr widerstandsfähig. Sie werden für 1, 2 und 4 Zylinder hergestellt.

Unterbrecher „Roselli".

Dieser Unterbrecher ist konstruiert von der Firma: **Ing. Emanuel di A. Roselli in Turin.**

Wie wir es in der Figur 81 sehen, ist auf die Achse ein Messingteil 4 aufgekeilt, der mit einer Kerbe und mit einem Loche versehen ist, in dem sich ein kleiner Stahlhammer 9 mit einer kleinen Feder 8 bewegt. Das Ganze dreht sich mit weicher Reibung in einem vom Teil 1 und Teil 3 gebildeten Gehäuse, von denen beide Teile aus Fiber bestehen. Teil 3, der die Wandung des Gehäuses erst ver-

vollkommnet, wird durch zwei Schrauben festgehalten. Ein Metallkontakt aus Stahl mündet in den Teil 3 des Gehäuses

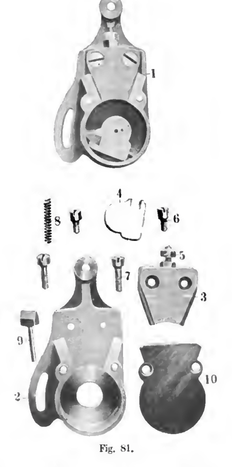


Fig. 81.

und endet ausserhalb in eine kleine mit einer Mutter versehene Schraube 5. Jetzt erklärt sich uns die Art und Weise der Funktion.

Der Funke entsteht durch Abreissen des Stromes jedesmal, wenn der kleine Hammer, durch Achse und Motor mit der Masse verbunden, den isolierten mit der anderen Klemmschraube der Spule verbundenen Kontakt berührt und dann verlässt.

Aber die wirklich interessante Eigentümlichkeit dieses neuen Unterbrechers ist die, dass, um ein gutes und sicheres Funktionieren des Apparates zu erzielen, derselbe ganz und gar in konsistentem Fett laufen soll. Der Apparat ist mit einem kleinen Metalldeckel 10 versehen, der eine mit Celluloid verkleidete Öffnung hat, um das Innere prüfen zu können, ohne den Apparat auseinandernehmen zu müssen.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass dieser neue Unterbrecher in gleicher Weise mit Spulen mit oder ohne Hammer funktioniert für Motore bis zu 2000 Touren.

Pannen und Versager, die vom Hammer oder vom mechanischen Unterbrecher herrühren. Art und Weise der Einstellung eines Hammers.

Nachdem wir die Apparate beschrieben haben, wollen wir ein detailliertes Verzeichnis der Versager oder Störungen des Motors bringen, die von den zahlreichen Organen der verschiedenen Druck- oder Reibungskontakte herrühren.

1. Mechanischer Unterbrecher mit Reibungskontakt.

Der mechanische Unterbrecher durch Reibung ist weniger empfindlich als derjenige durch Druck oder Abreissen, aber er kann ebenso gut Grund zum schlechten Kontakt des Stromes geben:

1⁰) Wenn die Feder nicht stark genug auf der Fiberscheibe aufliegt, wird der Strom zeitweise aussetzen und Versager hervorrufen.

2⁰) Ist eine Feder an ihrer Befestigungsstelle gelockert, so erzeugt dies ebenfalls Versager.

3⁰) Wenn der kleine an das Ende der Feder genietete Gusskopf sich bewegt, so kann dies während der Fahrt zu Versagern führen, indem das Öl zwischen die Feder und den Kopf dringt und letzteren isoliert.

4⁰) Wenn der den Metallkontakt tragende Fiberring auf der Motorachse, die auch gleichzeitig seine Welle bildet, zu viel Spiel hat, wird man ebenfalls noch Versager haben, weil der Kontakt mit der Masse während grosser Rotationsgeschwindigkeit nicht genügend gesichert ist.

Man muss daher sowohl darüber wachen, dass die Feder auf dem Fiberring immer gut aufliegt, als auch, dass alle Teile ohne zu grosses Spiel arbeiten, um eine schlechte Zirkulation des Stromes zu vermeiden.

2. Mechanischer Unterbrecher durch Druckkontakt.

In dem mechanischen Unterbrecher durch Druck sind die Ursachen der Pannen noch zahlreicher und verschiedener.

1⁰) Das Vorhandensein von Öl zwischen den beiden Platinplättchen der Schraube und der Hammerfeder führt zu Versagern beim Anfahren: nach einigen Minuten verschwinden die Versager, da der heisse Funke das Öl verflüchtigt hat.

2⁰) Wenn die beiden Platinplättchen keine ebenen Flächen mehr aufweisen, sondern Unebenheiten zeigen, muss man mit einer feinen Feile einen leichten Feilstrich geben, um die beiden Plättchen zu glätten und einen besseren Kontakt herzustellen.

3⁰) Die Feder des Hammers soll stark genug auf den Nocken drücken, um sich nicht schon unter dem Einfluss ihres eigenen Vorsprungs zu heben: wenn sie nicht fest

genug auf den Nocken presst, kann sie auch vibrieren, wodurch die Zeit der Zündung nicht genau innegehalten wird und zahlreiche Versager auftreten können.

4⁰) Die genannte Feder soll ihr Platinplättchen fest auf das der Stellschraube aufdrücken. Wenn sie sich auf der Höhe des Vorsprungs des Nockens befindet, soll die Feder leicht gebogen sein, um einen sicheren Kontakt herzustellen. Die nachstehende Figur zeigt den Unterbrecher in diesem Moment.

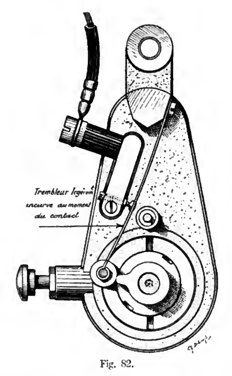


Fig. 82.

5⁰) Die Fiberplatten, die die Klemmschraube der Zündung isolieren, müssen von Zeit zu Zeit mit Petroleum gereinigt werden; es bilden sich auf diesen Teilen Ölablagerungen, die

mit der Zeit hart werden und einen Leiter bilden, wodurch auch wieder Versager entstehen oder sogar vollständiges Ausbleiben der Zündung eintritt.

3. Mechanischer Unterbrecher oder Hammer.
System „Dion".

Hinsichtlich des mechanischen Unterbrechers nach dem System „Dion" besitzt jeder Chauffeur eine erfahrungsmässige Art, genannten Unterbrecher zu regulieren.

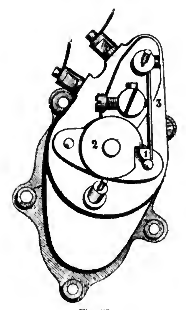


Fig. 83.

„Es ist Tatsache", wird uns einer sagen, ich reguliere meinen Unterbrecherhammer nach dem Gehör, nach dem Ton, den er von sich gibt: er hört, sagt er, den Ton des Hammers, der eine Dur, der andere Molltonart: ein anderer behauptet,

dass er mit dem Finger an der Länge der Dauer der Vibration, das gute Funktionieren seines Hammers erkennt. Diese Verfahren entlocken uns ein Lächeln und beweisen, dass der Chauffeur die Rolle des Hammers keineswegs versteht. Dieser hat nur die Verpflichtung, im richtigen Moment die Kontaktschraube zu berühren. Wenn wir nun die vorhergehende Figur betrachten, ist es leicht zu konstatieren, dass der an das Ende der Feder angenietete Gusskopf seine beste Stellung hat, wenn man ihn in seinem Fall ungefähr in der Mitte des Nockeneinschnittes anhält. Wenn man die Schraube derart einstellt, dass man diesem Fall einen grösseren Hub gibt, d. h. die Schraube so stellen, dass die beiden Platinplättchen sich berühren, wenn der Federkopf beinahe auf dem Grund der Kerbe angekommen ist, so schafft man sich ein grosses Hindernis. Wenn nämlich der Federkopf den runden Teil des Nockens verlässt, um in den rechtwinkligen Einschnitt zu fallen, wird er nicht die Zeit haben, bis auf den Grund hinabzufallen, denn schon vorher wird ihn das andere Ende des Nockeneinschnittes erfasst haben und wieder heben. Der Federkopf wird also nicht die Zeit haben, seinen Fall ganz zu vollenden und die beiden Platinplättchen werden sich nicht berühren. Was wird nun die Folge davon sein? Versager und Pannen.

Das einfachste Mittel, diesen Hammer einzustellen ist folgendes:

Die Schraube soweit als möglich zurückstellen, bis man sicher ist, dass sie während der Einstellung der Feder diese nicht mehr berührt. Darauf die Feder richten, falls sie verdreht ist, das Platinplättchen so reinigen, dass es hell glänzt und sodann die Feder so einstellen, dass der Federkopf bei seiner tiefsten Stellung seine unterste Kante ungefähr auf der Hälfte des Einschnittes zu liegen hat.

Jetzt dreht man die Scheibe langsam vor bis sie die Feder leicht, um 1 mm ungefähr, hebt. Die Einstellung ist beendet.

Die einfachen und doppelten Kontakte an der Masse.

Die Verbindung des Zünders mit der Masse des Motors verlangt ebenfalls untersucht zu werden. Nach einiger Zeit entsteht zwischen dem Zünder oder dem mechanischen Unterbrecher und der Buchse, die ihm als Welle dient, ein Spiel. Der fortwährende Wechsel von Vor- und Nachzündung, das Zittern des Motors führen unvermeidlich ein Spiel der aufeinander reibenden Teile herbei. Nun kommt es aber vor, dass diese Erschütterungen den Kontakt an der Masse verhindern, der dann nur noch mit Unterbrechung vorhanden ist, trotz der Steuerungsstangen und Bolzen, die aber während der Fahrt ebenso zittern. Der Körper des Unterbrechers bildet mit der Masse des Motors nur einen einfachen Kontakt, was in der Regel nicht genügt. Man muss mit Hilfe eines guten, biegsamen Drahtes einen zweiten Kontakt schaffen, der die Masse des Unterbrechers mit der des Motors verbindet. Dadurch haben wir einen doppelten Kontakt, der bezüglich der Zündung alle wünschenswerte Sicherheit gibt.

Zu grosser Verbrauch von elektrischem Strom.

Die Gründe.

Oft genug kommt es vor, dass durch das System des bei der Zündung angewandten Unterbrechers ein zu grosser Verbrauch von elektrischem Strom vor sich geht. Dies hat verschiedene Ursachen, die wir näher kennen lernen wollen.

Bei der Zündung durch Reibung liegt es erstens an der Platte, jenem Teil des aus Vulkanfiber bestehenden Ringes, auf dem die den elektrischen Strom vermittelnde Feder schleift.

Diese Platte ist viel zu lang, so dass der Strom zu lange geschlossen bleibt. Wie man später bei der Theorie der Vorzündnng und des Effektes der Vergasung auf die Augenblicksarbeit des Motors sehen werden, soll der Funke plötzlich und nicht allmählich entstehen. Letzteres würde nur dazu dienen, einen unnützen Stromverlust herbeizuführen.

Nehmen wir an, dass die Kontaktplatte auf ihr kleinstes Mass reduziert ist, so muss ebenso auch die Berührungsfläche des Federkopfes sehr schmal sein, da sonst der Effekt nicht vermindert sein würde, denn in diesem Falle würde die Fläche des Federkopfes zu gross und dadurch der Funken zu lang sein.

Das Vorhandensein einer zu grossen Menge Öl auf der Feder ist auch ein Grund von übermässigem Stromverbrauch. Der Funke wird durch das Öl zu sehr verlängert, da das Öl ein Leiter ist nnd daher vor und nach dem eigentlichen Kontakt Kurzschlüsse bildet, wodurch ein Ruck oder eine künstliche Vorzündung entsteht, die den Motor lähmt. Dieser Teil des Unterbrechers darf nur immer gut geschmiert, aber nicht in Öl gebadet werden. Bei den Motoren mit Spulen ohne Hammer ist eine plötzliche Entladung des Elementes oder des Akkumulators zu befürchten, da der Strom auf unnatürliche Art entnommen wird. Lässt man während einer Nacht den Schalthebel auf Kontakt stehen und den Unterbrecherstöpsel an seinem Platz stecken, so ist es um die Elektrizitätsquelle geschehen, wenn der Nocken unglücklicher Weise auf die Feder drückt. Wenn sich bei einem Motor, betrieben durch eine Spule mit Hammer, während der Wagen hält, die Feder auf dem Kontaktplättchen befindet, würde die Spule durch ihr Geräusch den Stromverlust anzeigen. Bei der Spule ohne Hammer ist dies nicht der Fall, da ein Geräusch nicht gehört werden, der Akkumulator sich also in knrzer Zeit entleeren kann.

Aber es gibt noch andere Fälle von übermässigem Stromverbrauch, die nicht vom Unterbrecher herrühren.

Die Spule ist häufig der Grund einer schnellen Entladung des Akkumulators.

Das Minimum an Stromverbrauch kann man mit einer Spule nur erhalten, wenn die Länge des Sekundärdrahtes proportionell ihre Grösse ist. Das klingt sonderbar, ist aber Tatsache, denn die Dimensionen sind sehr oft eine Täuschung des Auges, weil man heutzutage billige Spulen fabriziert, die zwar gross an Gestalt sind, dem Inhalt nach aber mehr Paraffine als Kupferdraht haben. Es folgt daraus, dass die Zunahme des Stromes mit Recht im Gegensatz zu dem zu durchlaufenden Weg steht. Bei den Motorrädern z. B. verfügt man zur Unterbringung des Akkumulators und der Spule nur über sehr wenig Platz. Indem man grossmöglichste Leichtigkeit erreichen will, schafft man dementsprechende Organe: einen kleinen Akkumulator von 8—10 Amperestunden und eine Spule von den kleinmöglichsten Dimensionen und gerade dem schnellsten Motor gibt man die kleinste elektrische Capazität, weil der Platz zur Unterbringung mangelt.

Ein Akkumulator, der auf einem Wagen 1500 km zurücklegen würde, macht auf einem Motorrad ungefähr die Hälfte, weil das Motorrad 1000 Funken gebraucht statt 500. Der Unterbrecher eines Motors von 2000 Touren zeigt, bei Nacht gesehen, ein ununterbrochenes Zirkulieren des Stromes, da die Unterbrechungen mit blossem Auge nicht sichtbar sind. Der Akkumulator verbraucht seine Ladung dadurch natürlich verhältnismässig schnell.

Eine elektrische Leitung mit schlecht isolierten Drähten, (Klingel- oder Telephondrähten) verursacht auch einen Stromverlust, da der Strom durch die Seide oder den Zwirn, die den Draht umgeben, hierdurch zur Masse übertritt.



VIII. Kapitel.

Die Leitungsdrähte.

Kleine Details zur Befestigung der Metallösen.

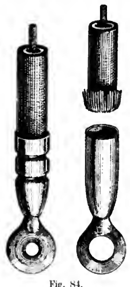


Fig. 84.

Die Drähte und ihre Anordnung spielen auch eine grosse Rolle in dem guten Funktionieren eines Motors. Haben Sie eine sehr grosse Entfernung zwischen der Spule und dem Unterbrecher oder der Kerze, so wählen Sie möglichst starke

Drähte, d. h. mit einem möglichst grossen Durchmesser des Kautschuck und dies wegen des Widerstandes, der durch die Entfernung der Kerze von der Stromquelle verursacht wird. Für die Länge eines Meters muss das Kabel für die Zündung mindestens 12 mm, für die Länge von 1,50—2 m mindestens 15 mm im Durchmesser sein. Ausserdem müssen die Enden der Drähte mit besonderen Ösen versehen sein, die einen guten Kontakt garantieren und sie gleichzeitig vor dem häufigen Abreissen schützen, da die Erschütterungen des Motors sie in kurzer Zeit zu zerstören suchen.

Ein sehr gebräuchliches Verfahren besteht darin, das Ende des Drahtes mit einem dünnwandigen Kupferrohr zu schützen, welches sich genau um den Draht legt. (Fig. 84).

Man dreht die kleinen Drähte, von denen das Kabel gebildet wird, auseinander, legt sie aussen um den Kautschuck, streicht die Hülse rüber und befestigt sie durch ein Spezialwerkzeug, eine Art Kneifzange. Auf diese Weise erhält man einen sicheren Kontakt, der nicht bei der Verbindungsstelle mit dem inneren Draht brechen kann. Das andere Ende des Röhrchens ist flach und durchlocht und dient zur Befestigung mit der Klemmschraube.

Mittel, um zu erkennen, ob der Mangel an Zündung von dem Bruch eines Drahtes herrührt und Unterweisung, die Bruchstelle leicht zu finden.

Wenn das Versagen des Motors an der Zündung liegt, was man erkennen kann, wenn man den Hammer oder den Unterbrecher mit der Hand in Bewegung setzt, wie wir es in dem Abschnitt über die „Pannen“ gelernt haben, so gibt es ein sehr einfaches Mittel, die Leitung zu untersuchen, ohne einen Teil zu lösen. Dieses Verfahren, an welches man

niemals denkt, weil es so einfach ist, besteht darin, sich mit einem genügend langen Eisendraht zu versehen, den man zur Prüfung an jede Klemmschraube hält und der dem Strom als künstlicher Leiter dient, wenn der betreffende Draht im Innern gerissen ist.

Beispiel: Angenommen, der Draht der Kerze ist im Innern und zwar in der Nähe seiner Enden, wo er mit der Kerze oder der Spule verbunden ist, gerissen; man braucht dann nur den Eisendraht an die Schraube der Kerze anzulegen und das andere Ende an die Klemmschraube der Spule, die den Draht von der Kerze empfängt anzuschrauben. Sieht man jetzt Funken überspringen, wenn man den Unterbrecher mit der Hand in Tätigkeit setzt, so sagt uns dies, dass der Strom hier nicht zirkulierte und der beschädigte Draht ist gefunden. Mit den anderen Drähten verfährt man ebenso. Zu diesem Verfahren braucht man zehnmal weniger Zeit als man gebrauchen würde, die ganzen Drähte loszunehmen und einzeln zu prüfen. Ist der Draht gefunden so erkennt man die Bruchstelle leicht, indem man den Draht stark auszieht, der Kautschuck wird an der Stelle nämlich dünner und länger, weil er durch das Kabel nicht mehr gehalten wird.



IX. Kapitel.

Die Akkumulatoren.

Innere Einrichtung des Akkumulators.

Wie fast jeder Teil am Automobil, so ist auch der Akkumulator eine Quelle langweiliger und unvermuteter Versager.

Wir glauben daher, dass es für unsere Leser von Nutzen sein wird, die Art der Konstruktion oberflächlich zu beschreiben, damit sie sich davon überzeugen können, wie die Akkumulatoren den Strom abgeben, den sie in ihren Platten aufspeichern.

Wir empfehlen dringend, die Akkumulatoren vor Stössen zu schützen und im Wagen da unterzubringen, wo sie äusseren Einflüssen wenig ausgesetzt sind.

Das Prinzip des Akkumulators ist folgendes: Zwei Elektroden, aus einem speziellen Metall hergestellt, welches bei der Ladung eine starke Veränderung aushalten kann, werden durch eben diese Veränderung befähigt, eine grosse Menge Energie aufzuspeichern.

Das Blei allein hat bis jetzt diese Eigenschaft, es kann polarisiert werden und erreicht dadurch eine grosse elektrische Leistungsfähigkeit.

Der erste Akkumulator datiert aus dem Jahre 1860 und wurde erfunden von Gustav Plante! Die Bleiplatten

waren damals eine auf die andere gerollt und durch Kautschukband, das sie an der Berührung untereinander hindern sollte, getrennt. Wenn die Platten nämlich dahin gelangen, sich zu berühren, erzeugen sie einen Kurzschluss, der den Apparat sofort entladen würde.

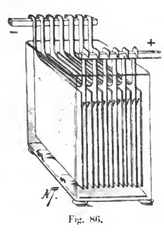


Fig. 86.

Heute verzichtet man auf diese Konstruktionsart von gerollten Platten und verwendet heute gewöhnlich gerade rechtwinkelige Platten, die man in genügend grosser Zahl wählt, um eine möglichst grosse Oberfläche zu erhalten. Die Platten sind dicht nebeneinander aufgestellt und durch Isolatoren irgend welchen Materials, sei es Kautschuk, Glas oder Porzellan, auseinandergehalten; jeder Fabrikant wählt den Isolator, der ihm zusagt, doch muss er auch auf die Grösse des Akkumulators Rücksicht nehmen.

Wenn wie wir oben bereits erwähnt haben, die Isoliermassen erlauben, dass die Platten aus irgend einem Grunde sich berühren, würde der Kurzschluss nicht nur den Akkumulator sofort entladen, sondern es würde auch unmöglich

sein, ihn wieder zu laden, da der in ihn hineingeschickte Strom ohne Nutzen durch diese Berührungsstelle wieder austreten würde.

Fig. 87 zeigt uns zwei Akkumulatorenplatten, eine negative und eine positive. Diese Platten, parallel nebeneinander aufgestellt, sind durch Zwischenräume von einigen mm von einander getrennt. Alle Platten der paarigen Reihe sind vereinigt und bilden die positive Elektrode und alle Platten der unpaarigen Reihe sind vereinigt zur negativen Elektrode.

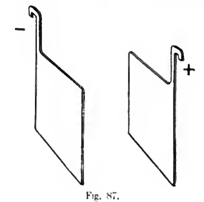


Fig. 87.

Bei den Akkumulatoren, die zur Zündung von Motoren dienen, und unterwegs zahlreichen Stössen ausgesetzt sind, ist das Ganze in ein hermetisch verschlossenes Gehäuse eingeschlossen, um das Überspritzen der Säure zu verhindern; ein kleines Loch ist angebracht, um den Gasen den Austritt zu gestatten.

Vor einiger Zeit hat man Elemente mit zwei Flüssigkeiten angewandt, um aber einen guten Gang des Motors zu erzielen, war es nötig, drei Elemente zusammen zu schalten. Ausserdem musste man täglich säurehaltiges Wasser nachfüllen, monatlich das Natronbikromat ergänzen und vierteljährlich den Zinkzylinder ersetzen.

Trockene und Flüssigkeits-Akkumulatoren.

Akkumulator „Dinin".

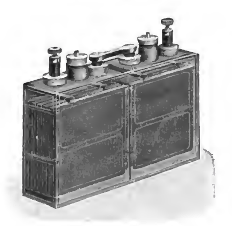


Fig. 88.

Der seit 9 Jahren bekannte Akkumulator Dinin war einer der ersten auf dem Markt. Die Gefässwände sind aus Celluloid gefertigt, um den Zustand der Platten jederzeit prüfen zu können. Die Arbeitsdauer in Stunden ist annähernd zweimal der Leistungsfähigkeit in Amperestunden.

Beispiel: Ein Akkumulator von 20 Ampèrestunden wird also 40 Stunden dauern, die Stunde zu 40 km gerechnet. Bei 1600 km muss man aber eine mittlere Rotationsgeschwindigkeit des Motors von ungefähr 1500 Touren annehmen, damit die vorgenannten Zahlen ihren Wert behalten. Die Beschaffenheit des Terrains, welches man befährt, ändert natürlich diese Zahlen. In einem unebenen Terrain sind die Bedingungen ganz andere, da der Wagen trotz schnellen

Laufens des Motors nur langsam vorwärts kommt, wodurch natürlich viel mehr Strom verbraucht wird, als auf ebener Bahn.

Die Qualität der Spule wirkt ebenfalls auf den Stromverbrauch des Akkumulators.

Akkumulator „Invicta“.



Fig. 89.

Dieselbe Zusammenstellung wie der vorige und ebenfalls in Celluloidbehälter. Grösse von 20 und 40 Ampèrestunden für Motorwagen und Motorräder.

Akkumulator „F Dreduat“.

Dieser Akkumulator wird mit durchlochten Platten hergestellt und zwar mit zwei Zellen, entweder hintereinander

oder nebeneinander angeordnet. Auf Wunsch wird dem Celluloidgefäss ein Metallkasten beigefügt.



Fig. 90.

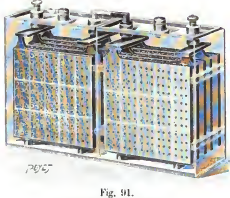


Fig. 91.
Akkumulator für Wagen und Motordreiräder.

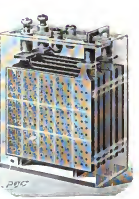


Fig. 92.
Akkumulator für Motorzweiräder.

Akkumulator „Hannaire“
mit elektrischen Röhren.



Fig. 93.

In diesem Akkumulator sind die Platten ersetzt durch Rohre, die eine regelmässige Stromverteilung gestatten.

Der Erfinder stützt sich auf das Prinzip der Polarisation der negativen Elektroden, die sich bei dem Plattenakknmulator sehr schnell vollzieht, während bei seinem System, wenn ein Chauffeur seinen Akkumulator im Kurzschluss stehen lässt, das Entladen in sehr kurzer Zeit infolge der Polarisation aufgehalten sein würde.

Die nachstehenden Figuren (94 und 95) zeigen nns die Details der Konstruktion und zwar in A den inneren Leitungsstab, bestehend aus Blei mit Antimon in Kreuzform, in B ein Rohr aus Hartgummi, durchbrochen von kleinen Löchern, die

sehr nahe aneinanderliegen, ähnlich wie bei einem Gewebe; in C ein äusseres durchbrochenes Rohr oder mehr ein zusammengerolltes Gitter, ebenfalls aus Blei mit Antimon, in welchem A und B ruhen. In A, B, C und D sehen wir endlich das Ganze zusammengestellt bis auf die zwischen dem Leitungsstab und dem durchlöcherten Hartgummirohr befindliche aktive Masse, die hier nicht sichtbar ist. Dieselbe ist auf mechanischem Wege derart eingeführt, dass jedes Rohr genau die gleiche Quantitätmasse hat.

Der innere Leitungsstab ist von dem äusseren Rohr derart isoliert, dass, wenn der Strom beim Punkt A angekommen ist, er die ganze aktive Masse durchqueren muss, wodurch eine vollkommene Verteilung gesichert wird.

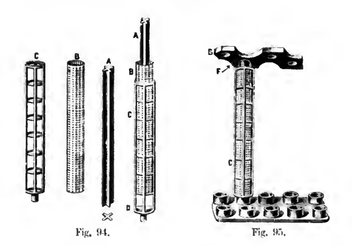


Fig. 94. Fig. 95.

Die oberen Enden der Leitungsstangen der Elektroden sind im Punkte F an horizontale Polplatten angelötet. Diese Platten sind so geformt, dass sie die Rohre des Gegenpols, die ebenfalls an einer anderen über dieser liegenden Platte angelötet sind, vorüber- oder durchlassen.

Der obere Teil des äusseren Rohres ist mit einem kleinen Gusszapfen versehen, der sich in einem kleinen auf der Grundplatte befestigtem Ring lagert, um einen genauen Abstand zwischen den Röhren herzustellen.

Laden eines Akkumulators durch Beleuchtungsstrom unter Vorschaltung einer Glühlampe.

Figur 96 zeigt uns den Apparat zur Ladung der Akkumulatoren durch den Chauffeur selbst nach dem System „Dinin".

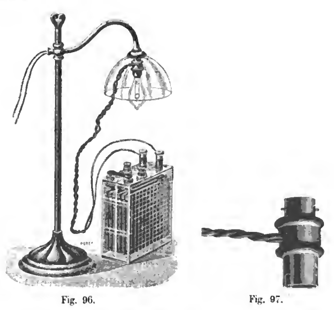


Fig. 96. Fig. 97.

Um sich dieses Apparates zu bedienen, muss man von irgend einer beliebigen festen oder transportierbaren Lampe

eine der Glühlampen entfernen. Wenn dies gesehehen ist, setzt man einen Universalstöpsel ein und schraubt die Lampe dann in den Stöpsel. Der Unterbrecher muss wie zum Anzünden der Lampe gestellt werden.

Dann nimmt man die beiden Drahtenden, die aus dem Universalstöpsel abzweigen und sucht ihre Polarität zu bestimmen d. h. man sucht + Pol und — Pol zu unterscheiden. Zu diesem Zweck bedient man sich des „elektrischen Papiers" oder eines Polsuchers, ein sehr einfacher Apparat, zu dessen Anwendung eine Gebrauchsanweisung beigegeben wird.

Wenn die Pole bestimmt sind, befestigt man die Drähte an die betreffenden Klemmschrauben des zu ladenden Akkumulators, d. h. den positiven Draht an die positive (rote) Klemmschraube, den negativen Draht an die negative (schwarze) Klemmschraube.

Die Lampe erleuchtet sich sofort und zu gleicher Zeit wird der Akkumulator geladen, denn er wird infolge der inneren Schaltung des Universalstöpsels von demselben Strom durchflossen, der die Lampe speist.

Man sieht, dass diese Anordnung zugleich einfach und sparsam ist, da man des Lichtes der Lampe, die an ihrem gewöhnlichen Platz bleibt, nicht beraubt wird. Dieser Vorteil ist für die Wohnung, für Hotelzimmer u. dergl. unschätzbar.

Was die Dauer der Ladung anbelangt, so ist es leicht, dieselbe zu berechnen.

Wenn die Spannung des Stromnetzes 110 Volt beträgt, was meistens der Fall ist, und die Lampe 16 Kerzen hat, so hat der Ladestrom 0,5 Ampère, bei einer Lampe von 32 Kerzen hat er 1 Ampère u. s. w. Die Dauer der Ladung ergibt sich daraus sehr leicht. Im Fall die Lampe 16 Kerzen hat, braucht ein Akkumulator von 20 Ampèrestunden 40 Stunden zu seiner Ladung u. s. w.

Man sieht an der Zahl der Stunden, dass man aus eigenem Interesse nicht warten soll, bis der Akkumulator

ganz entladen ist. Wenn man die Gelegenheit dazu hat, gibt man ihm am besten jeden Tag eine kleine Ladung, um den Verbrauch des Tages zu ersetzen.

Der Ladeapparat „Dary“.

Eine andere Konstruktion eines Apparates zur eigenen Ladung eines Akkumulators mit Leuchtstrom, ist oben genannter Apparat „Dary“. Er besteht aus einem Holzkasten, in dem sich ein Voltmeter und eine Glühlampe befinden; ferner zwei Drähte, ein roter und ein grüner zum Anschrauben an die Klemmschrauben des Akkumulators.

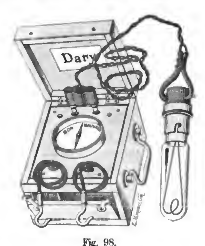


Fig. 98.

Das Voltmeter dient zum Anzeigen der Stromrichtung.

Wenn der Akkumulator sich in Ladung befindet, brennt die Lampe ruhig weiter, nur etwas schwächer.

Der Apparat ist wegen seiner Einfachheit zu empfehlen. Eine Gebrauchsanweisung klärt über den Gebrauch anf.

Das Laden eines Akkumulators an der Lamelle einer Gleichstrommaschine.

Diese Art des Ladens ist ebenfalls nicht schwer auszuführen, man muss aber vorher kleine Massregeln für die Schaltung treffen, die wir näher kennen lernen wollen.

Der Strom, der zu Beleuchtungszwecken geliefert wird, hat in der Regel 110 Volt. Wenn wir die Drähte von unserem Akkumulator ohne weiteres an diesen Strom anschlössen, würde er in einigen Augenblicken verbrannt sein. Wir müssen einen Vorschaltwiderstand anwenden, der eine zu grosse Stromabgabe verhindert. Dieses Wort Widerstand ist ein wenig unbestimmt und für einen Laien unverständlich.

Wir wollen es daher an einem Beispiel erklären. Vergegenwärtigen wir uns ein Wasserreservoir von 1000 Liter aus dem wir einen Behälter von 1 Liter Inhalt vermittels eines armdicken Rohres füllen sollen. Wenn wir von der Flüssigkeit nichts verlieren wollen, müssen wir die Öffnung des Rohres erheblich verringern, damit das Wasser eine kleine Ausflussöffnung hat und wir weniger Wasser verlieren. Denselben Zweck wie die Verengerung des Rohres hat auch der elektrische Widerstand.

In unserer elektrischen Leitung werden wir ihn durch eine Glühlampe ersetzen. Diese Art von Widerstand oder Stromverminderer ist immer leicht zu beschaffen.

Verbinden wir nun zuerst die Pole des Akkumulators mit denen des Stromnetzes. Beim Akkumulator ist der positive Pol rot gestrichen und auch meistens noch mit dem Zeichen + versehen. Um nun die Pole des Leuchtstromes zu finden, muss man ein kleines, sehr einfaches Experiment machen, welches uns den positiven Pol sofort anzeigen wird.

Wir schalten eine Lampe zwischen einen der Drähte, zwischen welchen ist gleichgültig. Dann wählen wir ein Gefäss mit flachem Boden, ein Waschbecken zum Beispiel, und füllen es ungefähr bis zur Hälfte mit Wasser, dem ein leichter Zusatz von Kochsalz beigegeben wird. In dieses

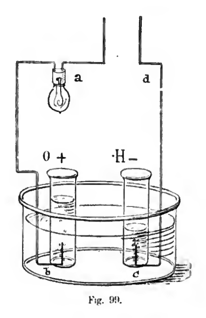


Fig. 99.

Becken führen wir jetzt die beiden Drähte unserer Leitung, deren Enden wir hakenförmig umbiegen. Fig. 99 zeigt uns die Anordnung dieser Schaltung.

Über die Haken der beiden Drähte stülpen wir nun zwei mit Wasser vollgefüllte Gläser, Man macht das am besten, indem man ein Glas vollgiesst und mit einem Stück Papier bedeckt. Dann stülpt man das Glas nm, indem man das Papier mit der Handfläche festhält; einmal umgestülpt, fällt

es nicht mehr ab, da es vom Wasser angesaugt wird. Nun taucht man das Glas mit dem Papier in das Waschbecken und zieht das Papier im Wasser fort. Ist dies gelungen, so schaltet man ein. Sobald der Strom zirkuliert, sehen wir an den Drahtenden kleine Blasen aufsteigen, die das in dem Glas befindliche Wasser verdrängen. Die Gasbildung ist jedoch nicht gleich, derjenige Draht, der weniger Blasen aufweist, ist der positive.

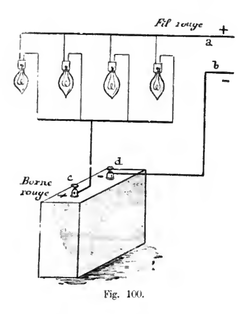


Fig. 100.

Da eine Lampe von 16 Kerzen einen Strom von 0,5 Ampère ergibt, so müssen wir soviele Lampen zwischenschalten, bis die Anzahl Ampère, die der Akkumulator verlangt, erreicht ist. Figur 100 zeigt uns diese Anordnung.

Wenn man daher mit 1 Ampère laden will, nimmt man eine 32kerzige Lampe oder zwei 16kerzige, die man neben-

einanderschaltet, bei 2 Ampère zwei 32 kerzige oder vier 16 kerzige u. s. w.

Je höher die Ladungsstärke ist, je weniger Zeit braucht der Akkumulator zur Ladung. 1 Ampère während 10 Stunden gibt 10 Ampèrestunden und 2 Ampère während 5 Stunden ergeben auch 10 Ampèrestunden. Je grösser die Zahl der parallel geschalteten Lampen ist, je schneller geht die Ladung vor sich, man muss sich aber auch hüten, zu viel Lampen zu nehmen, um den Akkumulator nicht zu verderben.

Folgende Vorsichtsmassregeln sind zu beachten: Nur Lampen von 16 Kerzen und 110 Volt Spannung wählen, keine anderen. Wenn der Akkumulator geladen ist, beginnt seine Flüssigkeit an der Oberfläche zu kochen, man muss dann mit Laden aufhören.

Mit vier Lampen braucht man 15 Stunden, um einen Akkumulator von 6 kg Gewicht zu laden, während man mit sechs Lampen nur 10 Stunden braucht.

Hat man ein Volt- und ein Ampèremeter zur Verfügung, so ist es leicht, die Ladungszeit zu kontrolieren.

Was nun diejenigen meiner Leser betrifft, die sich nicht die Mühe machen wollen, eine derartige Schaltung, wie wir sie soeben beschrieben haben, auszuführen, so finden sie im Handel speziell für die Ladung von Akkumulatoren angeordnete Apparate, von denen wir ja auch einige beschrieben haben.

Die Apparate der Strommessung für Elemente und Akkumulatoren der Automobilzündung.

Es ist von grosser Wichtigkeit für einen Chauffeur, ein Voltmeter und Ampèrmeter zu seiner Verfügung zu haben, um die Kraft seiner Elemente oder Akkumulatoren prüfen zu können. Oft setzt man sich aus Mangel an dieser Vorsicht ernsthaften Pannen aus. Die Akkumulatoren gaben wohl für die ersten Explosionen noch etwas Strom und man begibt sich auf den Weg, aber schon nach kurzer Zeit nimmt die Kraft ab, Versager folgt auf Versager und schliesslich bleibt der Motor stehen.

Mit dem einen oder dem anderen dieser Apparate wird man von Zeit zu Zeit den Zustand des Akkumulators prüfen und mit Vertrauen und Sicherheit abfahren können.

Im Folgenden sehen Sie das Prinzip dieses Apparates.

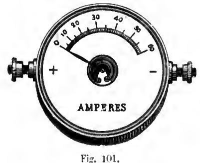


Fig. 101.

Die Kraft des Stromes wird in Ampère ausgedrückt und die Spannung in Volt.

Das Prinzip auf dem Ampèremeter und Voltmeter beruhen, ist dasselbe, alleiu die Konstruktions-Details sind verschieden. Figur 101 zeigt uns das Äussere eines Ampèremeters.

Das Ampèremeter besteht aus einem Gehäuse, welches vorn ein in Grade eingeteiltes Zifferblatt trägt und zwei Klemmschrauben zur Befestigung der Drähte des Akkumulators trägt. Die Gradeinteilung kann schwanken zwischen 0 und 100, je nach dem Zweck, für den es hergestellt ist.

In dieser Figur, die uns das Innere zeigt, sehen wir zwei Magnete *A B* und *A'B'*, die in *C* Form gebildet sind.

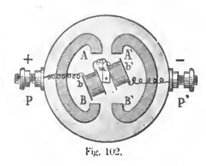


Fig. 102.

Diese beiden Stücke sind aus Stahl, es sind daher permanente Stahlmagnete. Ihre gleichnamigen Pole liegen Seite an Seite, so dass man sagen kann, dass das Ganze einem einzigen Magneten gleichkommt, der zwei Teile hat.

Diese beiden Magnete erzeugen in dem zwischen den Polen frei gelassenen Raum ein magnetisches Feld vom Nordpol zum Südpol.

Über dieses permanente Feld ist ein anderes abwechselndes gelegt, das durch ein festes Spulenpaar *b* und *b'* erzeugt wird. In diesem Spulenpaar wird der Strom zirkulieren, den

wir messen wollen. Dieser Strom tritt ein durch die Klemmschraube *P*, durchläuft die Drähte der Spule *b* dann die der Spule *b'* und tritt bei *P'* wieder aus.

Die beiden Spulen *b* und *b'* sind in demselben Sinne gewickelt, d. h. man kann sie als die Bruchstücke einer Spnle betrachten, die man zerschnitten und getrennt hat.

Der Zwischenraum dieser beiden Spulen ist daher dem Einfluss zweier magnetischer Felder ausgesetzt, das eine Permanente von den Magneten *A B* und *A' B'* herrührende, das andere in den Spulen erzeugt durch den durch den Apparat fliessenden Strom, welches der zu messende Strom ist. Wir wissen, dass eine Spule einem Magneten assimilierbar ist und ein Feld erzeugt, das sich nach seiner Achse richtet. Diese beiden Felder, die unter sich einen bestimmten Winkel bilden, werden sich wie Kräfte zusammensetzen und ein resultierendes Feld bilden, und wir sehen, dass dieses Feld von dem Strom abhängt, den wir messen wollen. Wenn wir nun vermittels einer kleinen Vertikalachse in diesem Zwischenraum ein kleines Plättchen *m*, aus weichem Eisen bestehend, anbringen, welches sich in Verbindung mit der äusseren Nadel um seine eigene Achse drehen kann, so wird sich dieses Plättchen nach dem resultierenden magnetischen Feld richten.

Dieses Plättchen muss aus sehr weichem Eisen bestehen, damit keine vorübergehende oder zurückbleibende Magnetisierung stattfinden kann. Jedesmal, wenn der Strom, der durch den Apparat fliesst, sich ändert, erleidet das Plättchen, indem es dem resultierenden magnetischen Felde folgt, dieselbe Veränderung nnd die mit ihm verhundene Nadel ihre verschiedenen Stellungen.

Um das Instrument in Grade einzuteilen, bedient man sich eines Normalapparates. Man lässt den Strom stnfenweise zunehmen und verzeichnet auf dem Zifferblatt an den Punkten, wo die Nadel stehen bleibt, die auf dem Zifferblatt des Normalampèremeters verzeichneten Zahlen.

Die Schaltung für ein Ampèremeter ist die Reihenschaltung d. h. man darf es niemals in eine von den Klemmern des Akkumulators abgezweigte Leitung schalten, weil er dort im Nebenschluss läge und nicht den vollen starken Strom erhält, also falsch anzeigen würde.

Für die Trockenelemente oder solche mit zwei Flüssigkeiten wählen wir einen Ampèremeter, während wir uns zur Messnng des Akkumulators des Voltmeters bedienen. Dies zu wissen ist sehr wichtig.

Diese beiden Apparate handhabt man anf verschiedene Weise, wie es im Folgenden angegeben ist. Das Voltmeter soll im Nebenschluss zwischen den Punkten liegen, deren Spannung man kennen lernen will.

Um also die Spannung einer Akkumulatorenbatterie zu messen, verbinden wir die beiden Klemmen *P* und *P'* des Voltmeters mit den korrespondierenden Klemmen der Batterie, also den + Pol der Batterie mit dem durch ein + bezeichneten Pol des Voltmeters.

Das Voltmeter soll dann 3,8 oder selbst 4 Volt anzeigen, aber niemals weniger, wir wollen sehen warum. Wenn ein Akkumulator zu weit entladen ist, stellt sich ein Mangel an Flüssigkeit ein, der nngefähr $^1/_{10}$ des Inhaltes ausmacht. Dieser Mangel führt ein Vergipsen der Platten in Form von Kristallen oder Salzen herbei, wodnrch leicht Kurzschlüsse erzeugt werden, die dem Messapparat sehr schaden können.

Um die Kraft des Trockenelementes zu messen, wählen wir die Reihenschaltung und um diese auszuführen, verbinden wir die Drähte dieses Instrumentes mit den beiden mit *P* benannten Klemmschrauben der zur Zündung dienenden Induktionsspnle. Das Ampèremeter muss zum mindesten 2 Ampère anzeigen, wenn es nur eine Kleinigkeit weniger zeigt, so ist dies ein Zeichen, dass das Element nichts mehr taugt.

Es wird gut sein, beiläufig zu bemerken, dass die Voltmesser und Ampèremeter, die man im Handel für billiges Geld erstehen kann, nur annähernde Werte geben können. Je nach dem Zustand der Entladung des Elementes oder Akkumulators entsteht ein innerer Widerstand, der eben in dem Fallen der Spannung oder der Stromstärke seine Ursache hat. Die meisten der im Gebrauch der Chauffeure befindlichen Instrumente aber tragen diesem Widerstand keine Rechnung, wir möchten daher an dieser Stelle vor dem Ankauf derartiger billiger Instrumente, die doch nur irrige Angaben machen, warnen.

Unterweisung und Vorsichtsmassregeln zum Laden eines Akkumulators.

Zusammenstellung der Flüssigkeit.

Im Falle man genötigt ist, die Flüssigkeit des Akkumulators zu erneuern, setze man dieselbe wie folgt zusammen.

720—730 g Wasser
270—280 g reine 66° Schwefelsäure.

Man beginnt damit, das Wasser in einen Behälter aus Glas oder Sandstein zu giessen, dann giesst man sehr vorsichtig, indem man die Flasche mit Schwefelsäure dicht an das Gefäss bringt, um die gefährlichen Spritzer zu vermeiden, die Schwefelsäure in kleinen Quantitäten hinzu und rührt das Ganze mit einem Holz oder Glasstäbchen um. Sofort tritt eine Reaktion ein, die die Flüssigkeit stark erhitzt. Sollte sich die Temperatur zu sehr erhöhen, was man durch Berühren des Behälters leicht konstatieren kann, so hört man mit dem Zugiessen der Schwefelsäure auf, um etwas später fortzufahren.

Wenn das Gemisch gut erkaltet und umgerührt ist, muss es mit dem Ärometer gemessen werden und 25° haben.

Ist der Akkumulator geladen, so steigt die Dichtigkeit der Flüssigkeit ein wenig und wird bis zu 28° steigen. Wenn man noch weiteres Steigen konstatiert, muss man etwas von dem Gemisch entfernen und durch Wasser ersetzen, bis das Ärometer wieder auf 28° zurückgegangen ist.

Im entgegengesetzten Falle, d. h. wenn die Flüssigkeit weniger als 28° misst, muss man die Dichtigkeit erhöhen, sich aber wohl hüten, reine Schwefelsäure nachzufüllen, die sich mit der vorhandenen keinesfalls verbinden würde. Man muss vielmehr in dem schon benutzten Gefäss ein neues stärkeres Gemisch von vielleicht 35—40° herstellen und dieses vorsichtig hinzusetzen, bis die Säure im Akkumulator 28° erreicht.

Die Stromstärke des Ladestroms soll so niedrig als möglich sein. $^1/_2$ Ampère genügt für alle Akkumulatoren, doch kann man für starke Akkumulatoren auch $2^1/_2$—3 Amp. nehmen. Je langsamer man ladet, desto besser ist es, es dauert zwar länger, ist aber für den Akkumulator vorteilhafter. Sobald derselbe geladen ist, entsteht an den Elektroden ein starkes Aufsteigen feiner Bläschen, ähnlich wie beim Selterwasser, man sagt dann, „der Akkumulator kocht". Wenn dies eingetreten ist, muss man den Strom abschwächen und nach einigen Minuten ganz ausschalten. Der Akkumulator ist nun geladen und muss etwas mehr als 4 Volt anzeigen.

Pannen, die vom Akkumulator herrühren, und ihre Heilmittel.

Der Akkumulator vor allem ist es, der den Chauffeuren die schlimmsten Streiche spielt.

Während eines schönen Ausfluges, manchmal inmitten der Nacht, lässt er uns im Stich, ohne es vorher zu melden.

Ein Chauffeur, der seine erste Ausfahrt macht, wird sicher in 90 unter 100 Fällen das Opfer einer durch den Akkumulator verursachten „Panne".

Da er die Empfindlichkeit des Apparates nicht kennt, glaubt er die Elektrizität wie den Wein in gut verkorkter Flasche zu haben und hat die Gewissheit, da er doch seinen Wagen, dessen Akkumulator wie alles andere neu ist, mit allem Zubehör in gutem Zustande gekauft hat, seine 2000 km damit zu reichen, wie es in der dem Wagen beigegebenen Anleitung gesagt ist.

Auch wird er, sobald sein Wagen infolge der unerwarteten Entladung des Akkumulators stehen bleibt, hundert andere Stellen beargwöhnen, nnd das Übel dort suchen. Wir sprechen hier selbstverständlich von einem Laien, der keine Vorstellung von einem Motor hat und auch noch niemals einen Motorwagen zwischen seinen Fingern gehabt hat.

Da er kein Voltmeter hat oder dessen Gebrauch nicht kennt, schickt er sich darin, mit Hilfe des grossen Bruders, des Pferdes, zurückzukehren, bis der Kaufmann, der ihm die Maschine verkauft hat, erklärt, dass man die Spannung des Akkumulators messen müsse, und zwar jedesmal, wenn man ausfährt und wenn es auch nur für 10 km ist.

Eines Tages traf ich anf meinem Wege einen Wagen in einer Panne. Ich hielt an und riet dem Besitzer des Wagens

seinen Akkumulator zu untersuchen. Da er es nicht gehört zu haben schien, weil er den Fehler dort nicht vermutete, so drang ich nochmals in ihn. Darauf nahm er seinen Akkumulator aus Celluloid in die Hand, schüttelte ihn und antwortete mir in kurzem Ton: Aber mein Herr, ich habe ihn schon nachgesehen. . . . . Ich bin doch nicht blind! Er ist voll, er hat noch keinen Tropfen verloren.

Man versteht die Verlegenheit, in der sich diese armen Leute befinden, die sich, ohne eine Vorstellung von der Fortbewegung durch Motore, auf den Weg machen und dann sehr leicht durch die vielen durch ihre Unwissenheit hervorgerufenen „Pannen" verstimmt sind.

Wie wir nun bisher kennen gelernt haben, ist der Akkumulator von einer ausserordentlichen Empfindlichkeit. Weiss man, warum er sich entladen hat? Nein, man konstatiert es und das ist alles. Ein Knrzschluss ist bald entstanden. Die meisten Fälle einer plötzlichen Entladung kommen von einen heftigen Stoss, den der Wagen erleidet, die Bleiplatten erfahren die Rückwirkung dieses Stosses, verbiegen nnd berühren sich nnd nach zwei Minnten hat die Frende ein Ende. Bei den Akkumnlatoren mit durchsichtigem Behälter aus Celluloid kann man sich leicht von der nachteiligen inneren Veränderung des Akkumulators überzeugen.

Wir haben Akkumulatoren gesehen, deren Platten sich geworfen hatten und sich infolgedessen berührten.

Andere hatten durch einen inneren Kurzschluss Feuer gefangen, was natürlich nnr bei Akkumnlatoren mit Celluloidgehäuse vorkommen kann und ein sehr seltener Fall ist.

Der häufigste Fall jedoch, der selbst vielen grossen Konstruktenren unbekannt ist, rührt daher, dass die Celluloidbehälter unter einander in Verbindung stehen. Durch heftige Erschütterungen spritzt etwas Sänre aus den Behältern und verbindet sie und mit ihnen die Elektroden, wodurch sich der Apparat natürlich schnell entladet.

Wenn man den Akkumulator während eines Monats entladet stehen lässt, erscheinen im Innern kleine Kristalle, die Platten bedecken sich mit Oxyd, so dass man der Wiederladung eine peinliche Reinigung voraufschicken muss. Wenn eines dieser Oxydteilchen auf den Boden des Gehäuses gefallen ist, so kann es eventuell zwischen den Platten eine Verbindung und dadurch eine plötzliche Entladung herbeiführen.

Die Klemmschrauben der Akkumulatoren müssen immer gut rein gehalten werden. Bestehen dieselben aus Kupfer, so lässt man sie am besten verzinnen. Die Ösen der Drähte, die zur Spule oder zur Masse führen, sollen ebenfalls sorgfältig verzinnt sein, um jede, auch die geringste Oxydation zu vermeiden.

Eine Klemmschraube und eine Öse, beide aus Kupfer, die im Kontakt mit einander sind, oxydieren sehr schnell, wodurch der Zirkulation des Stromes ein enormer Widerstand entgegengesetzt wird. Wir sagen selbst, dass dies die Ursache der meisten Zündstörungen ist, die Klemmen oxydieren und gewähren dem Strom keinen Übergang mehr. Einige Akkumulatoren haben Klemmschrauben aus Hartblei, die dem Oxydieren weniger ausgesetzt sind.

Das beste Mittel gegen das Oxydieren besteht in sorgfältigem Einreiben der Klemmen mit Vaseline. Man muss diese Operation jedoch von Zeit zu Zeit wiederholen, da die chemischen Rückstände das Fett schnell genug zerstören. Jedenfalls ist es gut, vor einer längeren Reise dieses Mittel anzuwenden, wir sind davon nach dieser Richtung hin vor einer „Panne“ geschützt.

Sobald man sich vor einer oxydierten Klemmschraube oder einem oxydierten Bolzen befindet, muss man den Teil mit Petroleum reinigen und erst nach erneuter Einschmierung mit Vaseline wieder befestigen. Auch die Bleidrähte, welche die Pole der Akkumulatoren verbinden, sind Gegenstand häufiger Brüche; sobald unsere Zündung versagt, ist es empfehlens-

wert, die Festigkeit dieses Kontaktes zu prüfen. Oft ist der Draht unter der Klemme gebrochen, wo er sich auch bei Berührung nicht bewegen kann und dadurch das beste Auge täuscht.

Der Akkumulator ist ebenso gut zu überwachen wie der Motor selbst, denn wenn die Entladung zu weit vorgeschritten ist, z. B. unter 1,8 Volt für eine Zelle, also für beide Zellen 3,6 Volt, bilden sich die Oxydsalze sehr viel schneller und bringen ihn in die Gefahr eines Kurzschlusses.

Man soll den Akkumulator daher niemals mit weniger als 3,6 Volt Spannung aufbewahren, sondern ihn wieder füllen; wenn man ihn aus irgend welchem Grund eine ziemlich lange Zeit ohne Arbeit stehen lassen muss, muss man ihn leeren, ihn wiederholt mit frischem Wasser ausspülen, dann mit destilliertem Wasser füllen und mit Kork gut verschliessen. Ein Akkumulator kann geladen zwei Monate stehen, wenn man ihm einmal im Monat eine kleine Nachladung gibt, es wäre daher unnötig, ihn zu entladen und die obige Behandlung auszuführen, wenn man weiss, dass man diese Zeit nicht überschreitet. Das Niveau der Flüssigkeit soll immer einige mm über den Elektroden sein, da die nicht eintauchenden Teile sehr schnell oxydieren.

Am Voltmeter soll ein Akkumulator nach dem Laden noch ein wenig mehr als 4 Volt anzeigen, also stark 2 Volt pro Zelle. Wenn das Voltmeter nicht bis über 4 Volt steigen will, müssen wir die Ursache dieses Verlustes suchen. Vielleicht ist die Dichtigkeit des Elektrolyts (Gemisch der Säure) zu schwach 25° statt 28°, oder der Akkumulator hat ein feuchtes Gehäuse, in welchem Falle man ihn mit einem leicht öligen Lappen abtrocknen muss. Schliesslich kann man sich durch genaue Besichtigung der Platten durch den Celluloid hindurch überzeugen, ob durch Herunterfallen einiger Oxydteilchen ein Kurzschluss entstanden ist.

Wenn man die Drähte des Voltmeters an die Klemmen des Akkumulators hält, um diesen zu prüfen, muss man stark

genug drücken und selbst die Drähte an den Klemmen etwas reiben, die Klemmen könnten leicht oxydiert haben nnd die Zirkulation des Stromes verhindern, was leicht zu der Annahme Anlass geben könnte, dass der Akkumulator vollständig entladen sei.

Die trockenen Akkumulatoren oder die mit unbeweglicher Flüssigkeit lassen von ihrem inneren Bau nichts sehen. Die Stärke ist bei den trockenen Akkumulatoren ein wenig geringer, dafür aber sind sie sauberer, wodurch auch die kurze Entladungsdauer etwas ersetzt wird.

Man sieht, dass dieser Apparat ebenso aufmerksam zu überwachen ist, als die anderen Zubehöre des Motors. Ein umsichtiger Chauffeur wird immer ein Voltmeter bei sich haben, welches ihm in jedem Angenblick den Zustand seines Akknmulators anzeigt.



X. Kapitel.

Die Trocken- und Flüssigkeits-Elemente.

Studien der Elemente.

Schädlicher Einfluss von Kälte und Wärme auf die Elemente.

Die gebräuchlichsten Zündmittel der gegenwärtigen Motore sind das Element nnd der Akkumulator, in neuerer Zeit auch der Dynamomaschine, die wir jedoch erst später beschreiben.

Die Elemente werden in zwei Arten hergestellt. Trockene und Flüssigkeitselemente. Die Elemente können sich ohne scheinbare Ursache erschöpfen, besonders diejenigen mit Flüssigkeit.

Indem wir von der Konstruktion des Elementes nnd seiner Arbeitsweise eine detaillierte Beschreibung bringen, glauben wir diejenigen unserer Leser, die mit einem dieser launigen Apparate schon in Streit gelegen haben, sicher zu interessieren. Auch die Elemente haben die üble Angewohnheit, uns im Stich zu lassen, ohne es vorher zu sagen.

Wir geben Ihnen nun das Gerippe des Elementes und werden versuchen, die vielen Ursachen des unzeitigen Erschlaffens zu ergründen.

Das gewöhnliche Element des Laboratoriums besteht aus einer stangenförmigen Kohle, die den einen Pol bildet, während

der andere durch einen Zinkstreifen oder einen Zinkstab gebildet wird.

Das Elektrolyt oder die leitende Flüssigkeit des Stromes besteht aus einer Salmiaklösung.

Der Vorgang während der Arbeit des Elementes ist nun folgender:

Zwei Elemente, hier im Sinne der Urstoffe gebraucht, stehen sich gegenüber. Die Kohle und der Zink in einer Flüssigkeit, die zu Teilen aus Ammoniak und Salzsäure besteht.

Alle diese Teile erhalten eine chemische Reaktion, durch welche der elektrische Strom entsteht.

Es vollzieht sich also eine Chlorverbindung des Zink, da sich dieser ja in der chlorwasserstoffsauren Ammoniaklösung, die vorher durch den Wasserstoff gebildet wurde, allmählich auflöst.

Indem sich der Chlorzink und der Ammoniak in einen gasförmigen Zustand auflösen, greift der Wasserstoff die Kohlenplatte an und bildet einen gasförmigen Belag, wodurch ein Widerstand hervorgerufen und dadurch die Erscheinung der Polarisation gebildet wird.

Um den Wasserstoff zu zerstören, bedient man sich noch anderer chemischer Reaktionen, wie sie z. B. durch Sauerstoff oder durch Chlor entstehen.

Mit Chlor erhält man Salzsäure, mit Sauerstoff erhält man Wasser.

Wenn wir nun aber die Kohle mit einem Material umgeben, welches Sauerstoff nnd Chlor bildet, erhalten wir einen Körper, der die Rolle eines Polzerstörers spielt.

Die chemischen Materien, die derartige Umwandlungen vertragen können, sind der Brannstein und der Clorkalk, welch letzterer wirksamer als der Braunstein ist.

Ein Hindernis, das aus den angewandten Produkten resultieren kann, ist das der plötzlich auftretenden Rückstände, die entstehen, wenn der benutzte Polzerstörer den Sauerstoff

nnd das Chlor gänzlich verlassen hat, welch letztere durch ihr Volumen den inneren Widerstand des Elementes vergrössern.

Einige Fabrikanten von Elementen verwenden zur Aufhebung der Polarisation ein Gemisch von Oxyd und Chlorür.

Das Kupferoxyd, welches bei einigen Elementen verwandt wird, ist zur Aufhebung der Polarisation ausgezeichnet. Der Wasserstoff löst es vollständig auf und es wird, nachdem es zu metallischem Kupfer niedergeschlagen ist, ein sehr guter Leiter.

Die Elemente zur Zündung in unseren Automobilen sind daher so eingerichtet, nur verwendet man statt des Zinkstabes das Gehäuse des Elementes selbst als Pol, was, wie wir später sehen werden, nicht ohne Gefahr ist. Jedenfalls kann man dasselbe Gehäuse mehrmals gebrauchen und dies ist doch auch schon ein Vorteil.

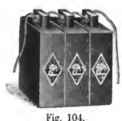


Fig. 104.

Das Trockenelement (Fig. 104) wird aus einer pulverisierten Masse hergestellt, die aus Graphit mit einer Beimischung von Pyrosulfit gebildet wird. Das Ganze ist angefeuchtet und in eine Blocksform gepresst, mit der man die Kohlenplatte oder den Positivpol umgibt.

Es bleibt uns nun noch die Flüssigkeit festzustellen. Obgleich der Salmiak in aufgelöstem Zustande nicht sehr ätzend wirkt, muss man doch vorsichtig sein, um Spritzer zu vermeiden, es könnte sich Kupfer oder Zinksulfat bilden und die Bildung eines Kontaktes unterstützen.

Man bedient sich im Allgemeinen einer Substanz, die eine grosse Anziehungskraft für Flüssigkeit besitzt und von der eine Quantität Flüssigkeit eingesaugt werden kann, ohne jedoch einen grossen inneren Widerstand zu erzeugen. Gallerte und Sägemehl werden am häufigsten hierzu verwendet.

Eine andere Art von Saugmitteln für Trockenelemente ist aus Gips (Figurengips) hergestellt und gibt auch gute Resultate. Wenn diese Materialien vermischt und gut verteilt sind, verleihen sie dem Element eine starke Widerstandsfähigkeit gegen die Erschütterungen des Motors. Es ist dies eine Zusammenstellung, die fast von allen Konstrukteuren adoptiert worden ist.

Bei Flüssigkeitselementen haben wir Versuche mit angeblich hermetischen Verschlüssen gemacht, die uns erbärmliche Resultate gegeben haben. Sie lecken, treiben auf und erzeugen in wenigen Stunden einen Kurzschluss. Der Grund dazu ist der, dass die Ausströmungsventile der Gase aus zu widerstandsfähigem Material hergestellt sind und sich unter dem Druck der Gase nicht öffnen und auf diese Weise das Aufbrechen des Siegellacks ja selbst des Elementkastens herbeiführen.

In dem Verschluss des gewöhnlichen Trockenelementes, welches mit halbhartem Siegellack geschlossen ist, der, um ein Erweichen durch die starke Hitze zu vermeiden, einer Temperatur von 40° widerstehen muss, sind kleine mit Röhrchen versehene Löcher angebracht, die den Gasen das Entweichen gestatten. Man vermeidet hierdurch den inneren Druck und das Aufbrechen des Zinkkastens.

Dieser Zinkkasten verlangt eine spezielle Behandlung oder zum wenigsten eine spezielle Präparation. Man muss den Zink des Gehäuses oder des Kastens verhindern, sich bei geöffnetem Stromkreis in der erregenden Flüssigkeit aufzulösen.

Um dies zu verhindern, wendet man folgendes Spezialmittel an. Man taucht den Zinkkasten in eine Lösung von

salpetersaurem Salz und Quecksilber, was eine Legierung von Quecksilberzink ergibt, die jedes Angreifen des besagtem Zink bei offenem Strom verhindert.

Die zu 3 oder 4 zu einer Batterie zusammengekuppelten Elemente sind so verbunden, dass immer der positive Pol des einen den negativen Pol des andern berührt.

Da jedes dieser Elemente 1,6 Volt hat, erzielen wir bei einer Reihe von 3 Elementen 4,8 Volt, bei 4 Elementen 6,4 Volt. Bei den grossen Wagen nimmt man vorzugsweise 4 Elemente mit 6,4 Volt, um einen sehr heissen Funken zu erhalten, das ist aber schliesslich auch alles, was man erwarten kann. Eine höhere Voltzahl, die man mit einer grösseren Anzahl Elementen erlangen könnte, ergibt kein praktisches Resultat und hat den Nachteil eines grösseren Verbrauches.

Im Gauzen hat das Element vor dem grossen Akkumulator den grossen Vorteil, das es plötzlichen Entladungen weniger ausgesetzt ist. Der Preis der Elemente ist in den letzten Jahren so gefallen, dass ihr Gebrauch dadurch auch weniger drückend wird.

Wiederinstandsetzung von Elementen für Motorräder durch einfaches Eintauchen.

Wenn man konstatiert hat, dass die Elemente versagen und keine Spur von Feuchtigkeit mehr aufweisen, kann man folgendes Verfahren versuchen.

Es besteht darin, das Element während einiger Minuten in ein Wasserbad einzutauchen. Einige Stunden nachher misst man mit dem Ampèremeter. Wenn die Kraft wieder gestiegen ist, so ist das ein Zeichen, dass das Element aus Mangel an Flüssigkeit versagte. Dieses Eintauchen hat den Zweck, durch die Luftlöcher oder die in dem Siegellack angebrachten kleinen

Röhrchen eine kleine Quantität Wasser eindringen zu lassen, welches die durch Mangel an Wasser getrockneten Salze wieder auflösen soll. Das Element kann jetzt noch für einige hundert Kilometer reichen. Dieses Eintauchen muss aber mit den Elementen einzeln vorgenommen werden, nicht mit der ganzen Batterie.

Selbstverständlich kann dieses Experiment nicht mit Elementen gemacht werden, die seit einem Jahr entladen sind: wenn aber ein Element, welches während 2 oder 3 Monate gute Dienste getan hat, plötzlich unter zwei Ampère fällt, so wird es mit diesem Verfahren gelingen, es wieder bis auf 3 und 4 und selbst bis auf 5 Ampère zu bringen. Man kann somit mit einem Element, das für vollständig verbraucht gehalten wurde, noch einige Kilometer machen. Unterwegs haben wir oft das Praktische dieses Verfahrens erprobt.

Verfahren zur selbständigen Anfertigung eines Elementes.

Von Herrn Dieudonné erhalten wir nachstehendes Fabrikationsverfahren. Man verfertige aus Holz ein gut gehobeltes Parallelepipedon von den Dimensionen 125×75×85 mm Um diesen Holzklotz lege man ein Zinkblech, welches man mit dem Hammer an die Flächen gut anpasst und mit einer der Grundlinien des Parallelepipodons ausrichtet.

Jetzt verlöte man die beiden Kanten des Zink, wobei man die Lötstelle vorteilhaft auf eine der Seitenstellen fallen lässt. Wenn das Löten beendet ist, beschneide man die an dem einen Ende des Holzklotzes überstehenden Enden des Zink so, dass sie einen Boden ergeben, biege sie um und löte sie zusammen. Der Zinkkasten zu unserem Element ist nun fertig.

Jetzt nehme man den Holzklotz heraus, fülle den Kasten mit einer konzentrierten Natronlösung und lasse dieselbe eine Stunde darin stehen. Während dieser Zeit kann man die anderen Zutaten zum Element vorbereiten. Nach verflossener Zeit entleere man den Zinkkasten und spüle ihn rein und sauber aus.

Auf dem Boden dieses Zinkkastens verteile man nun bis zu einer Höhe von 12 mm ungefähr eine Schicht nachstehenden Gemisches.

Pariser Gips	85 %	(Gewicht)
Mehl	15 %	"

Auf diese Schicht setze man genau in die Mitte des Zinkkastens ein zweites Parallelepipodon aus Holz in den kleineren Massen 125×50×25 mm. Dieser Klotz ist oben mit einem Häkchen versehen, welches erlaubt, ihn später aus seiner Stellung zu entfernen.

Mit obigem Gemisch und nachstehender Lösung

Konzentrierte Ammoniaklösung	85 %
" Chlorzinklösung	15 %

bereite man einen Brei (mindestens 350 ccm) schütte ihn in den Zinkkasten rings um den zweiten Holzklotz herum und fülle das Gefäss so weit, dass nur noch ein Rand von 1 5 mm frei bleibt. Wenn dieser Brei sich verdichtet hat, ziehe man den Holzklotz zurück und breite auf dem Boden dieser Vertiefung bis zu einer Höhe von ungefähr 12 mm eine Schicht nachstehenden Gemisches aus.

Braunstein	60 %	(Gewicht)
Pulverisierte Kohle	25 %	"
Chlorzink	5 %	"
Ammoniak (Pulver)	10 %	"

Auf diese Schicht setze man eine Kohlenplatte von ungefähr 100×30×6 mm, nachdem man das obere Ende vorher

mit einer Klemmschraube versehen hat. Man achte darauf, dass die Platte genau in der Mitte des Kastens stehe, dann fülle man den freien Zwischenraum ringsherum mit einer dicken Masse, hergestellt aus obigem Gemisch und Wasser, soweit, dass diese Masse bis auf 3 mm an die äussere Masse heranreicht. Man vollende nun die Füllung des Elementes durch eine Lage geriebenen Korkes bis auf 6 mm Rand und stecke in diese Korkschicht 2 Glasröhrchen von ungefähr 12 mm Länge und 3 mm Öffnung und lasse dieselben 3 mm aus dem Kasten herausragen. Man bedecke nun das Ganze, mit Ausnahme der Röhrchen mit einem starken Papier und verschliesse den Kasten nun mit flüssigem Siegellack bis oben hin, so dass nur die Kohlenplatte und die beiden Röhrchen herausragen.

Eine an den Zinkkasten angelötete Messingklemme vervollständigt das Element, welches noch mit Leim bestrichen und mit starkem Papier überzogen werden kann, wodurch es dann gleichzeitig etwas isoliert ist. Ein derartiges Element eignet sich, auch seiner Form wegen, sehr gut zu zwei oder drei in eine Batterie geschaltet zu werden, ohne, dass man grossen Platzverlust hat.

Die elektromotorische Kraft des Elementes beträgt 1,45 Volt.

Wiederinstandsetzung von verbrauchten Elementen für Motorräder.

Wir glauben unseren Lesern und den Besitzern verbrauchter Elemente ein Vergnügen zu bereiten, wenn wir ihnen ein Mittel zur Wiederinstandsetzung dieser Schmerzenskinder geben.

Wir müssen jedoch vorausschicken, dass dieses Verfahren viel Sorgfalt erfordert und dass der erste Versuch nicht immer gelingt.

Erstes Verfahren:

Zuerst breche man den Siegellack auf, der das Ganze verschliesst. Zu bemerken ist hierbei, dass nicht alle Fabrikanten Siegellack zum Verschluss verwenden. Dann überzeuge man sich, dass der Zink noch in gutem Zustand ist und ersetze ihn wenn er durchlöchert ist.

Dann ersetze man die verbrauchte Masse, die die Kohle umgiebt, durch folgende Zusammensetzung:

50	Teile pulverisierte	Retortenkohle
40	„ „	Braunsteinoxyd
10	„ gewöhnliches	Wasser

Man mische es gut und bilde einen dicken Brei, mit dem man die Kohle umgibt. Derselbe Beutel, der die erste Masse enthielt, kann ohne Nachteil auch für die zweite verwendet werden.

Ist der Beutel, der die Kohlen mit seiner Masse enthält fertig, so setze man ihn wieder in die Mitte des Zinkkastens und fülle den Zwischenraum mit der Masse, welche sich vorher dort befand, wobei man Sorge trage, sie vorher sorgfältig zu waschen und zu trocknen. Wenn sie gut getrocknet ist, tränke man sie von Neuem mit einer Salmiaklösung.

Man verschliesse das Element wieder mit Siegellack und lasse eine kleine Öffnung für das Entweichen der Gase. Das Element kann nun von Neuem lange Zeit arbeiten.

Zweites Verfahren:

Man beginne wie beim ersten Verfahren und versichere sich, dass der Zinkkasten noch brauchbar ist. Dann nehme man eine neue Retortenkohle — man kann auch die alte in Feuer halten und rot glühen lassen, dadurch schwitzt sie alle

Salze, die sie eingesaugt hatte, wieder aus und wird wie neu — versehe sich mit einem Leinewandbeutel, aus Packleinewand, stecke in die Mitte des Beutels die Retortenkohle und ringsherum gekörnten Braunstein.

Der so gefüllte Sack darf aber nicht mehr als die Hälfte des Zinkkastens einnehmen, derart, dass man an den Seiten noch ein teigartiges Gemisch von Wasser, Sägespänen und Salmiak aufschichten kann.

Die Kohle muss etwas aus dem Beutel herausragen, da sie den positiven Pol bildet.

In den freigebliebenen Zwischenräumen zwischen Beutel nnd Zinkwand fülle man nun, wie oben erwähnt, das teigartige Gemisch, das aus Wasser, Salmiak und Sägespänen gebildet ist. Dieses Gemisch soll einen feuchten und sehr dicken Teig bilden.

Man verschliesse das Ganze dann wieder mit einer Siegellackschicht, wie beim ersten Verfahren und sorge dafür, dass die sich bildenden Gase eine Abzugsöffnung behalten. Das Element ist dann zu weiterem Gebrauch fertig.

Dieses Verfahren zur Wiederinstandsetzung ist sehr billig, es kostet kaum 0,50 Mk. pro Element, also 2 Mk. für eine Batterie von 4 Elementen. Wenn die Zinkkasten verbraucht sind, kann man sich dieselben vom ersten besten Klempner nach Mass anfertigen lassen. Die Retortenkohle und die chemischen Produkte finden sich fertig im Handel und sind fast bei jedem Droguisten zu haben.

Versager und plötzliche Entladung der Trockenelemente.

Im Allgemeinen haben wir zwei Fälle von Versagern durch plötzliches Entladen. Konstruktionsfehler und Installationsfehler oder Ungeschicklichkeit des Führers oder Chauffeurs.

Das Versagen des Elementes durch Konstruktionsfehler kann verschiedene Ursachen haben.

1. Verwendung von Zink schlechter Qualität, der bei offenem Strom in Reaktion tritt und das Element in einigen Tagen aufbraucht, bevor es vielleicht gebraucht wurde.

2. Aufplatzen des Zinkkastens unter dem Einfluss der Gase, die durch die zu engen Öffnungen nicht entweichen können.

3. Mangel oder Überfluss an Flüssigkeit.

4. Anwendung einer Batterie, deren Elemente in ein und demselben Gehäuse untergebracht sind. Dieses ist ein absolut mangelhaftes System. Jedes Element soll isoliert aufgestellt sein und das aus denselben Gründen, die wir in dem Kapitel über Akkumulatoren angaben, das heisst also um zu verhindern, dass die Flüssigkeit von einem Element zum andern gelangen kann.

Wenn der Fabrikant den nötigen Kniff nicht kennt, dass die Sägespäne die nötige Quantität Flüssigkeit aufsaugen, so wird das Element in seiner Kraft geschwächt sein, wenn zu wenig Flüssigkeit, oder es wird ausrinnen, wenn zu viel Flüssigkeit vorhanden ist. Nun wird aber die in letzterem Fall an der Oberfläche ausgebreitete Flüssigkeit einen Kontakt zwischen Zink und Kohle herbeiführen, welcher einen Kurzschluss oder mit anderen Worten eine rapide Entladung des Apparates zur Folge hat.

Wenn wir nun annehmen, dass die nach dem Ausfliessen der Flüssigkeit erfolgte Entladung nur in einem Element vor sich gegangen ist und uns darauf stützen, dass uns noch drei andere bleiben, wenn es sich um eine Batterie von 4 Elementen handelt, so befinden wir uns in einem grossem Irrtum; denn die Volt suchen sich auszugleichen, die noch guten Elemente entladen sich auf das verbrauchte und die ganze Batterie ist verdorben, ohne überhaupt gearbeitet zu haben.

Eine ernsthafte Panne rührt bei den meisten Fällen von einer schlechten Isolierung der Batterie her.

Besonders bei Motor- Zwei- und Dreirädern habe ich gesehen, dass die Batterien in gewöhnlichen Kästen aus Kupfer- oder Weissblech installiert waren. Da nun aber die meisten Elemente mit einem dünnen auf den Zink geklebten Papier geliefert werden, so ereignet es sich, dass dieses Papier schon nach einigen Kilometern durch die fortgesetzten Stösse des Vorderrades beschädigt ist und der blossgelegte Zink Kurzschlüsse herbeiführt, die die Batterie in kurzer Zeit entladen. Der Kautschukumhüllung geht es ebenso. Das Element muss vollständig festsitzen, um zu vermeiden, dass der Kautschuk durch die beständige Reibung an den Wänden des Kastens abgenutzt wird. Die Pappe, welche die Elemente isoliert, ist nicht besser. Wenn die Batterie etwas rinnt, läuft die Flüssigkeit längs des Kartons, verdirbt und zerfrisst das Papier und erzeugt schliesslich auch einen Kurzschluss.

Meistens sind die Batterien von den Fabrikanten unvollständig geliefert oder der Chauffeur hat die angegebenen Kleinigkeiten nicht beachtet und ist somit an dem Entladen seiner Batterie häufig selber Schuld.

Der beste Isolator ist ein Kasten, aus paraffinartigem Holz der so viele getrennte Fächer enthält, als Elemente vorhanden sind.

Die „Pannen“ die von der Nachlässigkeit der Führer oder Chauffeure herrühren, sind meistens plötzliche Entladungen, die

entstehen, wenn sie den Unterbrecherstöpsel herauszunehmen vergessen haben. Ein ordentlicher Platzregen auf die Elemente, die vor dem Wasser nicht genügend geschützt sind, tut auch sein Gutes. Ein zu langes Aussetzen an der Sonne bei 25° bis 30° ist den Elementen, falls sie unbedeckt sind, ebenfalls schädlich. Durch die Hitze fangen die Sägespäne an zu schwitzen und drängen die Flüssigkeit, die sie aufgesaugt haben, hinaus. Die Flüssigkeit kann dann sehr leicht zu einem Kurzschluss führen, wie wir es bereits früher gezeigt haben. Werden die Elemente einer Kälte von 15° unter 0 ausgesetzt, so hat dieses denselben Nachteil. Man muss die Batterie mittels wollene Tücher, die man um den Kasten wickelt, vor direkter Berührung mit der Kälte bewahren, darf jedoch die Kohle nicht jedesmal berühren. Vor der Abfahrt kann man die Batterie am Ofen auftauen, unterwegs wird sie durch ihre inneren chemischen Reaktionen selbst erwärmt und arbeitet gut.

Das plötzliche Aussetzen der Arbeitsleistung kommt daher, dass das Salmiak infolge der Kälte im Wasser schwer lösbar wird, die Lösung sich an Sägespänen krystallisiert und den inneren Widerstand des Elementes beträchtlich erhöht.

Feuchtigkeit in einem schlecht gelüfteten Raum kann zu Kurzschluss führen, da feuchte Luft ein guter Leiter ist. Wenn man die Batterie während einer bestimmten Zeit nicht gebraucht, ist es das beste, die Elemente von einander zu trennen und einzeln in einem trockenen Raum aufzubewahren.

Installationsschema der Zündleitung für Motor-Zwei- und Dreiräder und kleine Wagen.

Figur 105 zeigt uns die Anordnung der Zündleitung auf einem Dreirad, versehen mit Spule ohne Hammer. Der positive Strom verlässt die vordere Klemmschraube des Batteriekastens, passiert den Ausschaltstöpsel, geht zur rechten

Klemmschraube der Lenkstange, die er durchläuft und gelangt endlich in den linken Lenkstangengriff, der gleichzeitig der Umschalter Marsch-Halt ist. Von hier geht der Strom durch einen andern am oberen Rahmenrohr entlanggehenden Draht zurück und vereinigt sich mit dem Draht vom negativen Pol

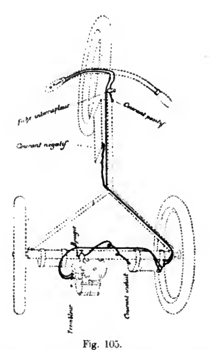


Fig. 105.
courant positif = positive Strom, bougie = Kerze, trembleur = Unterbrecherhammer, courant induit = Induktionsstrom, fiche interrupteur = Unterbrecherstift.

der Batterie. Von hier aus gehen beide Drähte gemeinsam, natürlich ohne sich zu berühren, durch das rechte hintere Rahmenrohr zu den beiden für sie bestimmten Klemmschrauben der Spule, verlassen dieselbe durch zwei andere

Klemmschrauben der Spule und führen zum mechanischen Unterbrecher.

In einem dritten Draht fliesst der Induktionsstrom von der Spule zur Kerze. Seine Rückleitung erfolgt durch die Masse. Dieselben Grundzüge der Anordnung finden wir auch beim Zweirad und beim Wagen.

Vollständige Installation der Zündleitung eines Wagens.

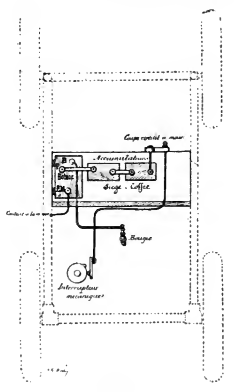


Fig. 106.

Fig. 106 zeigt uns das Installationsschema der Zündleitung eines Kraftwagens. In dem Kasten unter dem Sitz, oder wenn der Platz dort mangelt, an irgend einem anderen Ort, bringe man die Akkumulatoren unter und verbinde sie einerseits mit der Spule, andererseits mit dem Draht, der zum Umschalter führt, der in diesem Fall ein einfacher Ausschalter einer Klingelleitung sein kann. Vom Umschalter geht der Draht zum mechanischen Unterbrecher, wo die Masse bei jedesmaliger Berührung des Kontaktes den Strom empfängt.

Von der mit *B* (bougie) bezeichneten Klemme der Spule geht ein Draht direkt zu der am Ende des Porzellans der Kerze angebrachten Schraube. Eine andere Klemme der Spule mit *BM* (Batterie Masse) bezeichnet, erhält einen Draht der zur Masse des Motors führt. Der Ort dieses Kontaktes ist beliebig. Das Wesentliche hierbei ist, dass diese Stelle mit der Masse gut korrespondiere, d. h. dass es ein starker metallischer Teil sei, der mit der ganzen Armatur des Wagens in Verbindung steht. Eine Sache von besonderer Wichtigkeit ist die Verbindung des Drahtes mit der Masse in Bezug auf die Reinlichkeit der Verbindungsstelle. Wenn diese Stelle rosten würde, würde man Widerstand im Stromkreis oder auch Versager erhalten. Das beste ist, die betreffende Stelle gut zu reinigen und dann sorgfältig zu verzinnen.

Die Spule ist mit Gegenmuttern versehen und dies ist notwendig, denn die Erschütterungen lösen die Drähte gar zu leicht. Die Spule ist ebenfalls mit Gegenmuttern versehen, die man gut befestigen muss. Die Akkumulatoren sollen nach Möglichkeit vor Erschütterungen geschützt und mit Wolle oder Sägespänen umgeben sein, um die Stösse, denen sie ausgesetzt sind, abzuschwächen. Fortgesetzte Stösse können die Bleiplatten in Kurzschluss bringen und den Akkumulator in kurzer Zeit entladen. Auch die Spule soll gut befestigt sein, um das Abreissen der Drähte zu verhindern. Die von den Enden der Drähte geformten Ösen müssen sorgfältig her-

gestellt werden: man verstärkt sie am besten mit fertigen Ösen, wie wir es in dem betreffenden Kapitel beschrieben haben. Durch die Erschütterung, die sie auszuhalten haben, brechen die Drähte an dieser Stelle sehr leicht.

Die Automobile leben nur durch die Sorgfalt, die man ihren Teilen zuwendet. Jede dieser 1000 Kleinigkeiten verlangt einen Teil der genauen Beobachtung des Führers. Es gibt auch nicht einen einzigen Punkt, der nicht nötig hätte von Grund auf studiert zu werden. Nur unter diesen Bedingungen lässt sich ein gutes Funktionieren und ein geregelter Gang erzielen.

Installationsschema eines Motorzweirades.

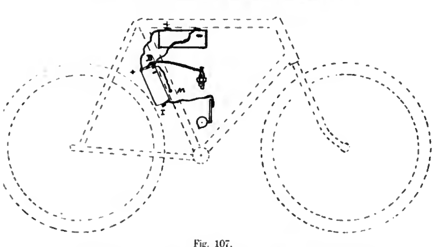


Fig. 107.

Die sehr schnell laufenden kleinen Motore der Motorräder sind mit Spulen ohne Hammer versehen. Der Unterbrecher mit Druckkontakt ist der am häufigsten gebrauchte, der andere älterer Konstruktion, bei dem die Feder in eine Kerbe fällt, ist vollständig aufgegeben.

Fig. 107 zeigt uns das Installationsschema eines Zweirades; die Anordnung der Spule und des Akkumulators können ins Unendliche verschieden sein, je nach der Lage des Motors in dem Rahmen, aber die Schaltung bleibt immer dieselbe. Die + Klemme des Akkumulators ist mit der + Klemme der Spule verbunden und die — Klemme des Akkumulators mit der — Klemme der Spule. Der Draht, der die beiden Klemmen *M* und — verbindet, ist gewöhnlich durch den Stöpselkontakt unterbrochen.

Schaltungsschema der Zündleitung eines Zweizylindermotors.

Das Schema (Fig. 108) zeigt uns auf sehr einfache Art die Anordnung einer Zündleitung bei einem Zweizylindermotor.

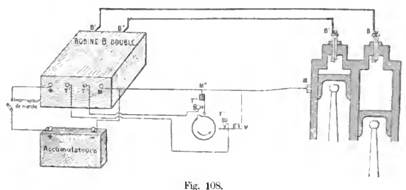


Fig. 108.

Die Akkumulatoren allein bleiben dieselben, wie die bei einem Zylinder. Die Spule ist doppelt aber in einem Kasten montiert. Die Zeichen ***TT*** trembleurs (Unterbrecher) bedeuten die Klemmen für die Drähte nach dem Unterbrecher, die Zeichen ***BB***

bedeuten die Klemmen für die Drähte nach den Kerzen. Die Unterbrecher sind verstellbar, damit sie den Kontakt in einem beliebigen Winkel herstellen können.

Die Vorsichtsmassregeln für das Anbringen der Drähte sind natürlich ebenso zu beobachten.

Wenn man mit 6 Volt arbeiten will, muss man sich eine Spule bestellen, die dieser Spannung widersteht, da die meisten der im Handel befindlichen Spulen nur 4 Volt haben, bei höherer Spannung also sehr leicht verbrennen können.

Schaltungsschema für einen Vierzylindermotor.

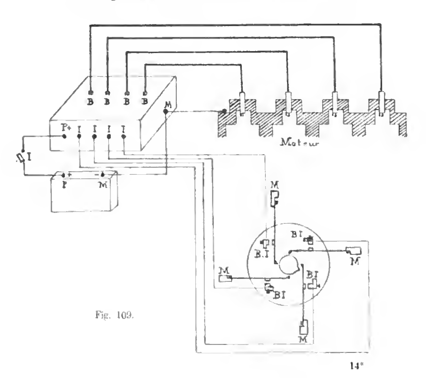


Fig. 109.

Fig. 109 ist selbst erklärend genug, so dass man besondere Hinweise nicht nötig hat. Bei dieser Anordnung ist es gut, die Spule und den Fuss der Kerze mit je einem Draht zur Masse zu versehen. Einige Vierzylindermotore haben bis zu 3 Drähten zur Masse, von denen 2 zum mechanischen Unterbrecher führen.



XI. Kapitel.

Die Vergaser.

Wie ein Vergaser am Motor angebracht sein soll.

Auch noch ein an sich empfindlicher Teil, den der Chauffeur von Grund auf kennen muss, um jeden nur möglichen Vorteil daraus zu ziehen, ist der Vergaser. Die Zerstäubungsvergaser sind gegenwärtig die gebräuchlichsten. Trotz der Verschiedenheit der augenblicklich im Handel befindlichen Modelle bleibt die Funktion doch dieselbe, nämlich, Einführung von Benzin vermittels eines konstanten Niveaus oder eines Ventiles, in Form eines Ventilstiftes.

Auf jeden Fall bleiben die beim Montieren des Vergasers anzuwendenden Vorsichtsmassregeln für alle Systeme dieselben.

Die Rohrverbindung zwischen Motor und Vergaser ist möglichst kurz zu halten, um die Kondensation der Gase in den Rohren zu vermeiden. Das Saugrohr für einen Zerstäubungsvergaser darf nicht länger als 50 cm sein (Maximum) und der Benzinbehälter wird am besten 10 cm (wenigstens) über dem Vergaser angeordnet.

Im Falle schlechten Funktionierens, das sich bei manchen Wagen unserer Bekanntschaft wiederholt, liegt es häufig an

der unvorteilhaften Anordnung des Speiserohres, welches das Benzin aus dem Behälter in den Vergaser führt. Dieses kleine Rohr geht dicht an den Rippen des Motors oder dicht an dem Auspufftopf vorbei. Unter diesen Bedingungen läuft der Motor höchstens 5 oder 6 Minuten, dann hält er an; nach einiger Zeit springt er wieder an und bleibt dann von neuem stehen und dies immer in gleichmässigen Zwischenräumen.

Der Schlüssel dieses Rätsels ist leicht gefunden. Das Rohr, welches das Benzin zuführt und welches gewöhnlich sehr knapp an Durchmesser ist, 6 oder 7 mm höchstens, erwärmt sich sehr schnell infolge der engen Nachbarschaft des Motors oder des Auspufftopfes.

Da nun aber das Benzin ein überaus leicht verflüchtigendes Produkt ist, geht eine Auflösung desselben in einen gasförmigen Zustand vor sich, wodurch die Rohrleitung gefüllt und das Benzin verhindert wird, bis zur Verbindungsröhre des Schwimmergehäuses vorzudringen.

Bei zahlreichen Fällen, bei denen wir, teils brieflich, um Ratschläge, das in gleichmässigen Zwischenräumen eintretende Anhalten des Motors betreffend, gebeten wurden, handelte es sich um eine derartige schlechte Anordnung des Zuführungsrohres. Derselbe Fall von plötzlichem Aussetzen kann manchmal von der Waldhornform des Rohres herrühren, in dessen vertikaler Windung sich die Luft fing und auf diese Weise das Benzin am Fliessen hinderte. Andere Gründe besprechen wir in dem Abschnitt über die „Pannen".

Der Behälter soll an der Stelle, von der das Zuführungsrohr ausgeht, mit zwei oder drei sehr feinen Metallsieben versehen sein, um die Einführung von Schmutz, der sich eventl. in dem Ventil des Schwimmergehäuses festsetzen könnte, zu verhindern.

Der Zerstäuber soll auf ein solides Gestell montiert sein und nicht auf einen einfachen noch dazu schiefen Winkel wie wir es verschiedentlich gesehen haben. Eine derartige

schlechte Anordnung kann zur Folge haben, dass die Rohre an ihren Mündungsstellen durch die aus dieser Montage resultierenden unnormalen Erschütterungen leicht brechen.

Vorsichtsmassregeln zur Dichthaltung der Rohre.

Das Rohr, welches dem Motor das Gas vom Vergaser zuführt, verlangt eine sehr sorgfältige Montage. Dieses Rohr ist in den meisten Fällen die Ursache schwierigen Anfahrens und oft die Ursache langwieriger „Pannen".

Der unerfahrene Chauffeur wird hier die Ursache seines Stillstandes nicht suchen. Er versteht nicht die ganze Wichtigkeit der Rolle, die dieses Organ spielt, welches die Gase unter sonderbaren Vermischungen fortleitet.

Wenn die Flanschen der Rohre mit denen des Vergasers nicht gut zusammengepasst sind, wird der Motor schlecht funktionieren, untersuchen wir, warum:

Um sich mit dem nötigen Benzin zu versehen, muss der Motor mit seinem Ansaugen bis in den Vergaser zurückgreifen, der sich in der Regel weit genug entfernt befindet, ja, dieses durch die Stellungsveränderung des Kolbens hervorgerufene Ansaugen muss heftig genug sein, um die zur Vergasung notwendigen Benzintröpfchen hervorzurufen. Wenn sich nun aber längs der Rohrleitung Spalten und Löcher befinden, durch welche die Luft eintreten kann, so wird daraus folgen, dass sich der Motor an Luft sättigt, die er durch obige Spalten und Zwischenräume, die wiederum von der Undichtheit der Rohrverbindungen herrühren, schneller erreicht und es wird weiter folgen, dass der Motor die nötige Saugkraft nicht mehr hat, um sich das zur Gasbildung nötige Benzin anzueignen. Mit einem Wort, der Motor wird reine Luft einsaugen, welche den Vergaser nicht passiert hat.

Man muss also diese Rohre sehr sorgfältig montieren; man wähle sie aus geglühtem Kupfer, das Messing ist trotz des Ausglühens brüchiger. Wenn das Rohr gut auf dem Flansch aufliegt, ist es unnötig Asbest- oder andere Dichtungen anzubringen, man kann die Stücke so zusammenpassen, dass Dichtungen vermieden werden.

Zerstäubungsvergaser mit abschliessendem Ventil.

Die meisten Apparate ohne Schwimmer verfügen über ein Klappenventil oder Drosselklappe, die oft durch eine Feder gehalten ist, welche der Luftstrom aufheben muss, um die Öffnung der Kohlenwasserstoffzuführung zu erreichen. Um den Hebel dieses Ventiles zu betätigen, ist eine bestimmte Kraft nötig, die von der Geschwindigkeit der Luft abhängt. Man kann daher allen Vergasern mit derartigen Verschlüssen vorwerfen, dass sie in den Saugkanal neue Schwierigkeiten einführen. Wenn es die gegenwärtige Absicht ist, die automatischen Saugventile durch Ventile, die von der Verteilungswelle gesteuert werden zu ersetzen, so ist man wohl von dem Wunsch beseelt gewesen, die Einführung des Gemisches in den Zylinder zu erleichtern. Jedes in die Strömung der zur Gasbereitung bestimmten Luft eingeschaltete Ventil bildet ein Hindernis, welches den flüssigen Zufluss verzögert und die Vollständigkeit der Zylinderfüllung auf's Spiel setzt.

Die nachstehend beschriebenen Vergaser sind geschaffen worden, um diesen Unannehmlichkeiten zum Teil zu begegnen.

Vergaser „Blake".

Die Verbindungsröhre *n* (Fig. 110) ist in eine metallene und ringförmig gewellte Scheidewand *e* eingesetzt. Diese Scheidewand ist quer durch den Kasten des Vergasers gelegt und bildet eine dichte Klammer, die zwischen dem Mischraum *o* und der Abteilung für zu vergasendes Benzin *b* liegt. Der obere Teil dieses Apparates besitzt keine besonderen Anordnungen. Er enthält den gusseisernen Mischkanal, den Mischkegel und die Rohre für den Eintritt der freien Luft und den Austritt des fertigen Gemisches, sowie das Ventil

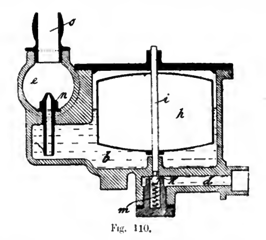


Fig. 110.

zur Regulierung der Luft, die nach der Vergasung eingeführt wird. Die Hauptöffnung für die Luft ist ebenfalls mit einem Ventil mit Handgriff versehen. Der untere Teil, unter der Scheidewand, enthält die Anordnung für den Verschluss des brennbaren Stoffes. Eine Schraube dringt in das Innere der Abteilung *d* und reguliert dort die Lage der Kugel *k*, welche auf der Mündung des durch die hohle Schraube gebildeten Rohres liegt. Die Flüssigkeit gelangt durch *m* in den Behälter.

In diesem neuen Vergaser sind die beiden balancierenden Gegengewichte, die dazu dienten, den Schwimmer im Gleichgewicht zu halten, fortgelassen. Der Schwimmer *h* trägt selbst seine Nadel *i* und reguliert mit Hilfe einer einfachen Feder *m* und einer Kugel *k* den Eintritt des durch den Kanal *d* kommenden Benzins in den Behälter *b*.

Der Hauptspeisekanal *e* ist horizontal und senkrecht zur Achse des Verbindungsröhrchens *n*. Das über diesem Röhrchen angebrachte Rohr *o* dient zum Eintritt der nach der Vergasung hinzuzufügenden Luft. Die Menge hängt von der Lage einer Ventilklappe ab, welche man auf dieser Abbildung im Schnitt nicht sieht.

Vergaser „Dürr“.

Dieser Vergaser, ebenfalls mit Ventilverschluss, arbeitet wie folgt.

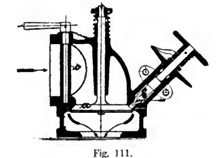


Fig. 111.

Das automatische Ventil *a* mit breiter konischer Fläche verschliesst die Zuführung des Benzins. Die Öffnung dieser Zuführung mündet in den gedrehten Teil des Ventilsitzes selbst. Der Benzinzufluss wird reguliert durch die zugespitzte Schraube *b*, die Luftzuführung verfügt über eine Klappe *c* zur Regulierung durch Verengerung.

Präzisionsvergaser für Motorräder.

Er gehört ebenfalls zur Type der Ventilvergaser und scheint die Anordnung ebenfalls ziemlich einfach zu sein. Die Luft, die durch die Berührung mit dem Gehäuse des Auspufftopfes erwärmt worden ist, tritt bei der mit dem

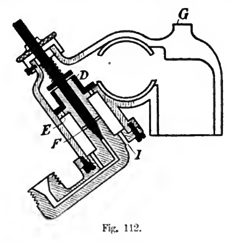


Fig. 112.

Buchstaben *I* bezeichneten Öffnung ein (Fig. 112) und hebt unter dem Einfluss des Saugens, welchen der Motor ausübt, die Scheibe *D*, die ihrerseits einen Ansatz hebt, welcher wiederum mit dem Nadelventil solidarisch ist; dieses wird geöffnet und führt dadurch das Benzin ein. Das Benzin steigt durch die zweimal rechtwinkelig gekröpfte Führung, wie es unten an der Zeichnung zu sehen ist, und passiert die kleinen Löcher *F*. Es gelangt auf diese Weise in einzelnen Tropfen in die Umhüllung oder Kammer, welche den Sitz des Nadelventiles umgibt und vermischt sich hier mit der warmen Luft, der es begegnet.

Dieses Gemisch entweicht dann durch die Löcher *E*, welche meist durch die Scheibe *D* verschlossen sind nnd gelangt in den Zylinder.

Vergaser „Roubeau" mit Ventil.

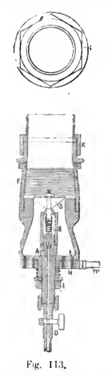


Fig. 113.

Das von dem Benzinreservoir kommende Benzin wird durch das Rohr *A* in den Vergaser eingeführt. Oberhalb diesem Rohr liegt der kleine Behälter *B*, in dessen oberen Teil mehrere Öffnungen von $^1/_4$ mm gebohrt sind. Ein Spitzkegel *C* schliesst das Rohr; er wird durch eine Spiralfeder

an seinem Platz gehalten und sein Schaft, der in der oberen Wand des kleinen Behälters *B* seine Führung hat, ist an seinem oberen Ende mit einem konisehen Flügel *S* versehen, der das Einströmen der Luft in den Vergaser verhindert.

Dieses Zuführungsrohr für Benzin oder Spiritus ist mit einem Hahn versehen, der seinen Ausfluss regelt. Durch kurzes Herumsuchen findet man leicht den Öffnungsgrad, zu dem das Maximum des Nutzeffektes des Motors entspricht. Wenn diese zu jeder Explosion notwendige Flüssigkeitsmenge bestimmt ist, hat man nicht mehr nötig, den Hahn zu berühren; denn, wenn die gesuchte Stellung des Hahns gefunden ist, wird er durch die Mutter, die sich an seinem Ende befindet, in seiner Lage unbeweglich festgehalten.

Die Grundplatte des Vergasers ist mit kleinen Löchern *t* versehen, deren Öffnungen durch eine Luftklappe verstellt werden können. Diese Luftklappe, deren Stellung durch den kleinen Handgriff *m* regulierbar ist, kann entweder direkt oder durch ein Gestänge vom Sitz des Führers aus betätigt werden; sie wird durch eine auf die Mutter *E* gestützte Feder in ihrer Lage gehalten. Der Oberteil *F* schraubt sich auf das Gehäuse des Vergasers auf. Die innere Wand des Oberteils ist konisch und mit kreisförmig laufenden Nuten versehen, welche die Zerstäubung der Flüssigkeit erleichtern. Der Oberteil endet in eine Röhre zur Montierung des Apparates auf das Saugrohr, welches an jeden Motor vorhanden ist.

Die Funktion dieses Vergasers ist folgende: Im Moment des Ansaugens wird das Ventil gehoben und das Benzin aus dem Behälter herbeigeführt, spritzt aus den kleinen Öffnungen des Behälters *B* und wird in kleinen Strahlen auf den beweglichen Konus *S* geschleudert, der das Nadelventil betätigt. Von hier aus gelangt das Benzin in die Nuten des Oberteiles *F* und wird auf diesem Wege und beim Anprallen an die Nuten zerstäubt. Die Sauggeschwindigkeit erreicht bei manchen Motoren 20 m pro Sekunde.

Vergaser „Longuemare“ mit Ventil für Motorräder.

Die Zeichnung im Schnitt dieses Vergasers (Fig. 114) zeigt die Art der Funktion des Apparates sehr klar. Er ist mit einem durchlöcherten Ventil versehen und besitzt eine quer durch das Gehäuse gehende Schraube, die in der Mitte einen Konus trägt, gegen welchen der Schaft des eben genannten Ventiles stösst. Hierdurch erreicht man die Regulierung der

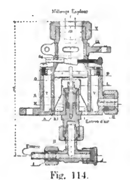


Fig. 114.

Öffnung bis auf $^1/_{10}$ mm. Wie alle Fabrikate dieses Hauses arbeitet dieser Apparat sehr genau und zeigt ein sehr ernstes Studium.

Es existieren noch zahlreiche Vergaser, die auf demselben Prinzip beruhen; wir haben die Beschreibung der hauptsächlichsten Mittel gebracht, die angewandt werden, um das Gasgemisch mit Hilfe von Ventilen in den Zylinder zu führen. Diese Beschreibungen genügen für diejenigen, die einen Vergaser mit diesen Prinzipien studieren wollen. Wir wollen jedoch weiter gehen und die Zerstäubungsvergaser mit konstantem Niveau betrachten.

Die Zerstäubungsvergaser mit konstantem Niveau.

Vergaser „Phenix.“

Dieser Vergaser ist einer der ersten, die an Automobilen verwendet wurden. Fig. 115 zeigt ihn, an einzelnen Teilen aufgeschnitten, um das Innere sehen zu lassen. Das flüssige Benzin kommt durch eine Rohrleitnng, die wir ganz zu unterst an der Figur sehen, es füllt den grossen Zylinder

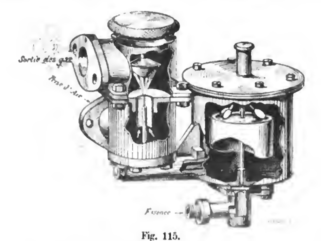


Fig. 115.

bis es von dem durch den Hub des Schwimmer bestimmten Niveau in die kleine Röhre geführt wird, aus welcher es bei jedem Saugen heraus und gegen den Kegel geschleudert wird, wo es dann zerstäubt. Die Einführung des gasförmigen Benzins in den Zylinder vollzieht sich folgendermassen: Die vom Motor angesaugte Luft zieht einige Tropfen Benzin mit sich, die auf einen Kupfer- oder Messingkegel geschleudert werden (Fig. 115); das Benzin zerstäubt

an diesem Kegel, vermischt sich mit der angesaugten Luft zu Gas und wird dann von hier direkt in den Zylinder geführt.

Man wird bemerken, dass sobald das Niveau der Flüssigkeit in dem Behälter, wo sich der Schwimmer befindet, sinkt, dieser die nötige Flüssigkeit eintreten lassen wird, um das Fehlende zu ersetzen und sobald dies eintritt, wird man weiter bemerken, dass die Nadel des Schwimmers die Einströmungsöffnung des Benzins wieder verschliesst; auf diese Weise ist das Niveau immer konstant.

Der Zerstäubungsvergaser „Longuemare."

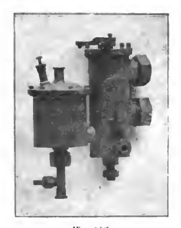


Fig. 116.

In der Kategorie der Zerstäubungsvergaser nehmen die „Longnemare" einen der ersteu Plätze ein. Die Zahl von 30000 Vergasern, welche die Firma zur Zeit geliefert hat, ist ein Beweis sowohl für das ernsthafte Studium langer Jahre, als auch für die Vollkommenheit der Apparate, die das Haus liefert.

Fig. 116 gibt uns einen Gesamtüberblick im Schnitt des Vergasers für einen Zylinder.

Inhalts-Verzeichnis.

Seite

IV. Kapitel.

Der Auspuff.
Konstruktionsverfahren.

Lieferanten-Verzeichnis.

Automobile

siehe Motorwagen.

Motore

G. Knap & Cie., Troyes (Frankreich).
Lefèvre & Cie., Rixdorf, Hermannstr. 229.

Motorräder

G. Knap & Cie., Troyes (Frankreich).
Adler-Werke, Frankfurt a/M.
Neckarsulmer Fahrradwerke.
Lefèvre & Cie., Rixdorf, Hermannstr. 229.

Motorwagen

Fabrica Italiana Automobili, Turino.

(Fiat)

G. Knap & Cie., Troyes (Frankreich).
Adler-Werke, Frankfurt a/M.
Neckarsulmer Fahrradwerke.

Pneumatik

Continental Pneumatik.

Rohre (biegsame)

Ch. Rudolf, Paris, Rue du Théatre 66.

Vergaser

Michaud & Cie., Paris.

Zündkerzen

August Euler, Frankfurt a/M.

